

TUGAS AKHIR

STUDI PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PEKERJAAN BEKISTING KONVENSIONAL DAN
BEKISTING ALUMINIUM
PADA PEKERJAAN KOLOM
PROYEK BSI *TOWER* JAKARTA

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan
Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung



Disusun Oleh :
Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN BEKISTING KONVENSIONAL DAN BEKISTING ALUMINIUM PADA PEKERJAAN KOLOM PROYEK BSI *TOWER* JAKARTA



Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187

Telah disetujui dan disahkan di Semarang, 18 Januari 2025

Tim Penguji

1. **Ir. H. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D**
NIDN: 210293017
2. **Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.**
NIDN: 065059102

Tanda Tangan

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Muhamad Rusli Ahyar, ST., M.Eng.
NIDN: 0625059102

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nomor : 11 / A 2 / SA – T / 1 / 2025

Pada hari ini tanggal 18 Januari 2025 berdasarkan surat keputusan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung perihal penunjukan Dosen Pembimbing Utama :

Nama : Ir. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D
Jabatan : Dosen Pembimbing Utama

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini telah menyelesaikan bimbingan Tugas Akhir:

Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187

Judul : "Studi Perbandingan Blaya dan Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower Jakarta"

Dengan tahapan sebagai berikut :

No	Tahapan	Tanggal	Keterangan
1	Penunjukan dosen pembimbing	18/10/2024	
2	Seminar Proposal	24/12/2024	ACC
3	Pengumpulan data	25/12/2024	
4	Analisis data	03/01/2025	
5	Penyusunan laporan	04/01/2025	
6	Selesai laporan	17/01/2025	ACC

Demikian Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir / Skripsi ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan seperlunya oleh pihak-pihak yang berkepentingan

Dosen Pembimbing Utama

Ir. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D ✓

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Muhammad Rusli Ahyar, S.T., M.Eng.

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

NAMA : Carissa Marshanda Arsanti

NIM : 30202300187

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **"Studi Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower Jakarta"** benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 2025

Yang membuat pernyataan,

Mahasiswa

Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NAMA : Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187

**JUDUL TUGAS AKHIR : Studi Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan
Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium
pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower Jakarta.**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan - bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Islam Sultan Agung Semarang atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Semarang, 2025
Yang membuat pernyataan,

Maha

Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187



MOTTO

”Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah”

”Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia (selama) kamu menyuruh (berbuat) yang makruf, mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Seandainya Ahlulkitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman dan kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.”

”Melalui pengetahuan, kita membuka pintu masa depan.”

”Dengan iman dan kerja keras, kita wujudkan mimpi.”

”Kebijaksanaan ada dalam kesabaran, dan kemajuan ada dalam usaha.”

”Man jadda wa jadda”



PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan terimakasih dan syukur kepada Allah SWT, saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada :

1. Kedua orang tua saya, Bapak Wahyu Irawanto, S.E. dan Ibu Weni Prabawani, S.E., M.H. serta adik-adik saya Maheswara Rifky Pasopati dan Maheswara Rizky Pasopati yang telah memberikan doa, kasih sayang dan dukungan baik secara moril maupun materi selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan dan saran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. Seluruh Tim Manajemen Konstruksi Proyek BSI Tower yang turut memberikan dukungan.
4. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.



Carissa Marshanda Arsanti
NIM : 30202300187

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul " Studi Perbandingan Biaya dan Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower Jakarta". Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdulrochim, S.T., M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Bapak Ir. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan waktu bimbingan dan arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Semua pihak yang telah membantu sehingga Laporan Tugas Akhir ini terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan akibat keterbatasan yang ada. Meski demikian, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Semarang. Januari, 2025

Carissa Marshanda Arsanti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO.....	ivi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pengertian Bekisting	5
2.2. Metode Bekisting	6
2.2.1. Metode Bekisting Konvensional	6
2.2.2. Metode Bekisting Aluminium.....	7
2.3. <i>Flow Chart</i> Metode Bekisting Aluminium	13
2.4. Perbandingan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium.....	20
2.5. Pengaruh Bekisting terhadap Biaya dan Waktu.....	21
BAB III METODE ANALISIS.....	22
3.1. Tinjauan Umum	22

3.2. Obyek dan Lokasi Analisis	22
3.3. Pengumpulan Data	23
3.4. Analisis Data	23
3.4.1. Variabel Biaya dan Waktu	23
3.4.2. Perhitungan Analisis Biaya	24
3.4.3. Perhitungan Analisis Waktu	24
3.5. Hasil Perbandingan	24
3.6. Bagan Alir	25
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Tinjauan Umum	27
4.2. Zonasi dan Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom.....	27
4.3. Perhitungan Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom	37
4.3.1 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom.....	38
4.3.2 Analisis Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom.....	39
4.4. Perhitungan Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom	41
4.4.1 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom.....	41
4.4.2 Analisis Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom	42
4.5. Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom	44
4.6. Perhitungan Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom	46
4.6.1 Analisis Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom	46
4.7. Perhitungan Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom.....	49
4.7.1 Analisis Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom	49
4.8. Perbandingan Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom	53
 BAB V PENUTUP.....	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran.....	55
 DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bagian-Bagian Panel dan Alat Pendukung Bekisting Aluminium	8
Tabel 2.2. Perbandingan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium ...	20
Tabel 3.1. Variabel Biaya dan Waktu	23
Tabel 4.1. Detail Tipe Kolom	28
Tabel 4.2. Jumlah Pekerjaan Kolom berdasarkan Lantai 6 - 12	28
Tabel 4.3. Jumlah Pekerjaan Kolom berdasarkan Lantai 13 - 22	30
Tabel 4.4. Rekapitulasi Jumlah Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 - 22	30
Tabel 4.5. Perhitungan Kuantitas Kolom.....	33
Tabel 4.6. Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom Lantai 6-12	35
Tabel 4.7. Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom Lantai 13-22	36
Tabel 4.8. Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom di Tiap Lantai	37
Tabel 4.9. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Konvensional.....	38
Tabel 4.10. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom	41
Tabel 4.11. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium.....	41
Tabel 4.12. Rekapitulasi Perhitungan Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom	42
Tabel 4.13. Hasil Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom.....	44
Tabel 4.14. Rekapitulasi Selisih Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom.....	45
Tabel 4.15. Koefisien Tenaga Kerja Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom.....	46
Tabel 4.16. Produktivitas Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom...	48
Tabel 4.17. Durasi Total Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom....	48
Tabel 4.18. Koefisien Produktivitas Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom.....	49
Tabel 4.19. Produktivitas Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom	52

Tabel 4.20. Durasi Total Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom.....	52
Tabel 4.21. Perbandingan Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Proyek BSI Tower Jakarta.....	2
Gambar 2.1. Bekisting.....	5
Gambar 2.2. Bekisting Konvensional	6
Gambar 2.3. Bekisting Aluminium	8
Gambar 2.4. <i>Flowchart</i> Metode Bekisting.....	13
Gambar 2.5. <i>Zoning</i> Pekerjaan Bekisting	14
Gambar 2.6. <i>Marking</i> Pekerjaan Bekisting.....	14
Gambar 2.7. Pemasangan Pembesian Vertikal	15
Gambar 2.8. Inspeksi.....	15
Gambar 2.9. Pengolesan <i>Formwork Oil</i>	16
Gambar 2.10. Pemasangan Bekisting Vertikal	16
Gambar 2.11. Pemasangan Bekisting Horizontal	17
Gambar 2.12. Pemasangan Pembesian Horizontal	17
Gambar 2.13. Inspeksi.....	18
Gambar 2.14. Pengecoran	18
Gambar 2.15. Pembongkaran Bekisting Aluminium	19
Gambar 2.16. Pelepasan <i>Pin</i> pada <i>Tile</i> dan Pelepasan Panel	19
Gambar 3.1. Lokasi Proyek Pembangunan BSI Tower.....	22
Gambar 3.2. Bagan Alir	25
Gambar 4.1. Denah Pekerjaan Kolom beserta Zonasi	27
Gambar 4.2. Detail Pekerjaan Kolom	31
Gambar 4.3. Diagram Batang Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom.....	45
Gambar 4.4. Diagram Batang Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom.....	53

**STUDI PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN
BEKSITING KONVENSIONAL DAN BEKISTING ALUMINIUM PADA
PEKERJAAN KOLOM PROYEK BSI TOWER JAKARTA**

ABSTRAK

Teknologi yang semakin berkembang memberikan peranan dalam Dunia Konstruksi. Ada banyak inovasi baru di Bidang Konstruksi, salah satunya yaitu inovasi Teknologi Bekisting yang digunakan sebagai pencetak beton. Salah satu metode bekisting yang termasuk dalam inovasi dan sedang berkembang adalah Bekisting Aluminium yaitu bekisting yang tidak lagi menggunakan kayu (Bekisting Konvensional). Dalam tugas akhir ini akan dihitung perbandingan efisiensi biaya dan efektivitas waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting aluminium pekerjaan kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta.

Metode yang digunakan pada analisis tugas akhir ini berupa data primer dan sekunder yang mencakup variabel biaya material dan upah pekerja serta waktu produktivitas dan durasi. Analisis dilakukan pada Pekerjaan Kolom Lantai 6-22 .

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode bekisting aluminium lebih efisien dalam segi biaya dan efektif dalam segi waktu. Dari segi biaya, metode bekisting aluminium membutuhkan total biaya sebesar Rp. 1.297.291.010, lebih hemat Rp. 457.281.878 dibandingkan metode bekisting konvensional yang mencapai Rp. 1.754.572.888. Dari segi waktu, metode bekisting aluminium mampu menyelesaikan pekerjaan dalam 39 hari, lebih cepat 77 hari dibandingkan metode bekisting konvensional yang memerlukan 116 hari.

Kata Kunci : Bekisting Aluminium; Efisiensi Biaya; Efektivitas Waktu; Proyek BSI Tower

UNISSULA
جامعة سلطان أبوبنح الإسلامية

**A COMPARATIVE STUDY OF THE COST AND TIME OF CONVENTIONAL
FORMWORK AND ALUMINIUM FORMWORK IN THE COLUMN WORK
OF BSI TOWER PROJECT JAKARTA**

ABSTRACT

Technology that is increasingly developing plays a role in the world of construction. There are many new innovations in the field of construction, one of which is the innovation of formwork technology used as a concrete printer. One of the formwork methods included in innovation and is developing is Aluminum Formwork, namely formwork that no longer uses wood (Conventional Formwork). In this final project, a comparison of cost efficiency and time effectiveness required in conventional bekisting work and aluminum bekisting column work on the BSI Tower Jakarta Project will be calculated.

The method used in the analysis of this final project is primary and secondary data which includes variable material costs and worker wages as well as productivity and duration times. The analysis was conducted on 6-22 Floor Column Work.

The results of the analysis show that the aluminum formwork method is more efficient in terms of cost and effective in terms of time. In terms of cost, the aluminum formwork method requires a total cost of Rp. 1,297,291,010, saving Rp. 457,281,878 compared to the conventional formwork method which reaches Rp. 1,754,572,888. In terms of time, the aluminum formwork method is able to complete the work in 39 days, 77 days faster than the conventional formwork method which requires 116 days.

Keywords : Aluminium Formwork; Cost Efficiency; Time Effectiveness; BSI Tower Project

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri Konstruksi di era saat ini mengalami perkembangan teknologi yang cukup signifikan. Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang industri yang terus meningkat, pelaksanaan Proyek Konstruksi mengalami hal yang serupa dimana terdapat berbagai macam inovasi yang dapat mempermudah dan mempercepat proses pekerjaan. (Lubis, 2023) Pembangunan terus meningkat seiring dengan Perkembangan Teknologi, dimana inovasi teknologi dalam konstruksi sangat mendukung terwujudnya tujuan dari keberlanjutan. (Prafitasiwi, 2023)

Teknologi yang semakin berkembang memberikan peranan dalam Dunia Konstruksi. Ada banyak inovasi baru di Bidang Konstruksi, salah satunya yaitu inovasi Teknologi Bekisting yang digunakan sebagai pencetak beton. Saat ini pekerjaan bekisting berkembang dengan banyak metode yang mempengaruhi biaya dan waktu. (Ihsan 2020) Salah satu metode bekisting yang termasuk dalam inovasi dan sedang berkembang adalah Bekisting Aluminium yaitu bekisting yang tidak lagi menggunakan kayu (Bekisting Konvensional).

Proyek Pembangunan BSI Tower yang berlokasi di Jl. Medan Merdeka Selatan, Kecamatan Gambir, Jakarta Pusat direncanakan memiliki 22 lantai dan 1 *Basement*. PT. PP (Persero) Tbk. selaku Kontraktor dan PT. Jaya CM selaku Konsultan MK mengerjakan Struktur Gedung tersebut dengan menggunakan kombinasi 2 metode yaitu Metode Bekisting Aluminium pada Gedung *Tower Typical* dan Metode Bekisting Konvensional pada Gedung Podium.

Pada Perencanaan Awal, Pembangunan BSI Tower hanya menggunakan Metode Bekisting Konvensional. Namun seiring dengan berjalannya proyek, Metode Bekisting Aluminium mulai diterapkan sebagai alternatif percepatan waktu pelaksanaan proyek karena dianggap lebih efisien dari Segi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek.

Dikarenakan inovasi teknologi bekisting menarik untuk pengembangan proyek selanjutnya maka dilakukan peninjauan lebih lanjut terkait penerapan kedua jenis bekisting pada Proyek Pembangunan BSI Tower dari Segi Biaya dan Waktu. Hasil yang diharapkan pada Tugas Akhir ini adalah mengetahui Metode Bekisting mana yang lebih efektif dari Segi Biaya dan efisien dari Segi Waktu dalam Pelaksanaan dalam sebuah Proyek Konstruksi Bangunan Gedung. Proyek Pembangunan BSI Tower sebagaimana pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Proyek BSI Tower, Jakarta

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian Latar Belakang di atas, maka dapat diidentifikasi masalah dalam Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Berapa besar biaya yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta ?
2. Berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta ?

3. Bagaimana perbandingan biaya dan perbandingan waktu yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta ?

1.3. Maksud dan Tujuan

Berdasarkan rumusan di atas, maka penulisan Tugas Akhir ini disusun dengan tujuan, yaitu :

1. Mengetahui besar biaya yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta.
2. Mengetahui durasi/waktu yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta.
3. Mengetahui perbandingan biaya dan waktu yang dibutuhkan dalam Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom pada Proyek BSI Tower Jakarta.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penulisan dan menghindari pembahasan yang luas, maka pembahasan pokok permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Tugas Akhir ini dibatasi hanya pada Pekerjaan Bekisting Kolom.
2. Tugas Akhir ini dibatasi hanya pada Perbandingan Biaya dan Waktu dari kedua Metode Bekisting yaitu Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium.
3. Analisis Biaya yang diperhitungkan meliputi biaya penggunaan material dan pembayaran upah pekerjaan bekisting pada struktur kolom.

1.5. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari bab dan sub bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang dasar teori, metode, material, bekisting konvensional dan bekisting aluminium.

BAB III METODE ANALISIS

Berisi alur-alur dan tahapan-tahapan analisis yang dilakukan mulai dari pengumpulan data dan metode analisis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi bagian terpenting dari Tugas Akhir ini yaitu menganalisis dan memperhitungkan biaya dan waktu.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis serta memberikan saran terkait Tugas Akhir ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

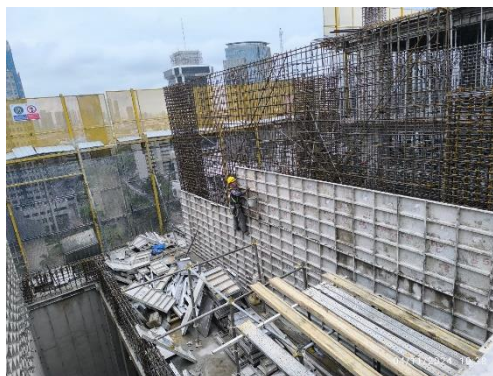
2.1. Pengertian Bekisting

Bekisting adalah suatu struktur bersifat sementara, digunakan untuk mencetak beton yang dituangkan sesuai dengan dimensi yang diperlukan dan menahannya sampai beton itu mampu mendukung berat sendiri. (Rupasinghe dan Nolan, 2007)

Bekisting merupakan konstruksi bangunan bantu sementara yang berupa cetakan yang ukuran, bentuk atau posisinya sesuai dengan rencana untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk. Karena sifatnya sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. (Ariyanto dan Fatmawati, 2022)

Bekisting adalah cetakan yang mencakup semua struktur pendukung, yang digunakan untuk membentuk dan mendukung beton hingga mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan beratnya sendiri. Bekisting harus mampu menahan semua Beban Mati dan Beban Hidup yang dibebankan selain beratnya sendiri. (Thiyagarajan dkk, 2017)

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pengertian dari bekisting adalah komponen struktur sementara berupa cetakan yang berfungsi untuk membentuk dan mendukung beton sesuai dengan bentuk dan ukuran yang direncanakan dan mampu bertahan sampai beton mampu menahan dan mendukung beban sendiri. Pelaksanaan pekerjaan Bekisting digambarkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Bekisting

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

2.2. Metode Pekerjaan Bekisting

2.2.1. Bekisting Konvensional

Bekisting Konvensional merupakan salah satu metode bekisting yang masih bersifat tradisional dengan material penyusunnya berupa kayu dan mutiplek (*plywood*). Bekisting jenis ini hanya dapat dikerjakan dengan beberapa kali pengulangan dan fabrikasi di tempat. Metode ini memakan waktu pengerjaan yang cukup lama karena fabrikasi yang dilaksanakan secara manual. Namun, metode ini masih banyak digunakan di berbagai pekerjaan karena biaya tenaga kerja lebih rendah. Pelaksanaan pekerjaan Bekisting Konvensional sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Bekisting Konvensional

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Pada umumnya material yang digunakan dalam pekerjaan Bekisting Konvensional adalah sebagai berikut :

1. Kayu, digunakan sebagai penguat di sekeliling bekisting
2. Multiplek, dengan ketebalan antara 4-6mm digunakan sebagai pelapis memmbentuk bidang-bidang
3. Sambungan, berupa paku, skrup, dan lain-lain

Dengan karakteristik yang dimiliki, Metode Bekisting Konvensional mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

Kelebihan Metode Bekisting Konvensional yaitu :

1. Biaya material untuk metode ini relatif lebih murah dan mudah untuk dicari dari metode lainnya
2. Fleksibel, pemindahan bekisting menggunakan *tower crane*.

Kekurangan Metode Bekisting Konvensional yaitu :

1. Menghasilkan limbah kayu
2. Material *reuseable* namun tidak cukup awet. Material kayu hanya bisa dilakukan untuk 2-3 kali pengulangan, sehingga jumlah pengulangan pemakaian kembali terbatas
3. Pengecoran tidak bisa dilakukan *all in one system*, sehingga masih ada pekerjaan yang tertinggal seperti Parapet dan Tangga.
4. Membutuhkan waktu yang lama untuk proses bongkarannya dan pemasangan.

2.2.2. Bekisting Aluminium

Bekisting Aluminium merupakan metode pelaksanaan pekerjaan bekisting yang material penyusunnya adalah sebuah cetakan beton berbahan dasar Aluminium. Metode ini menggunakan Aluminium dengan permukaan panel, terdiri dari 4 mm tebal Pelat yang dirancang khusus untuk membentuk sebuah komponen panel yang diperkuat dengan sistem pengaturan pin sederhana yang melewati lubang tiap panel dengan jarak yang direncanakan (Thiyagarajan dkk, 2017)

Bekisting Aluminium dinilai lebih efisien, ringan, fleksibel, cepat dan ramah lingkungan. Bekisting Aluminium memungkinkan pekerjaan struktur beton dalam waktu 4 hari per lantai dibandingkan dengan Metode Konvensional yang memerlukan 12 hari (Dong, 2016).

Bekisting Aluminium dapat dibongkar tanpa mengganggu komponen penyangga Pelat sehingga tidak perlu menunggu sampai Umur Beton 28 hari. Pelaksanaan pekerjaan Bekisting Aluminium sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.3

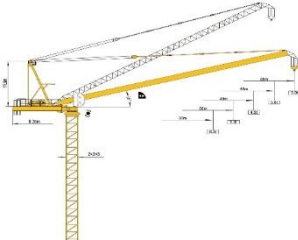


Gambar 2.3 Bekisting Aluminium

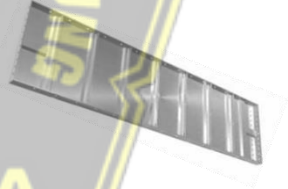
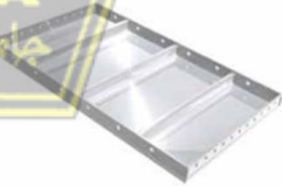
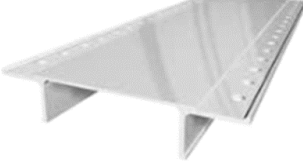
(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Dalam mengerjakan pekerjaan dengan Metode Bekisting Aluminium, terdapat beberapa bagian yang akan disatukan menjadi satu bagian yang masing-masing berbeda fungsinya disebut dengan Panel Bekisting Aluminium. Berikut merupakan bagian-bagian panel dan alat pendukung yang diperlukan dalam Metode Bekisting Aluminium sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2.1

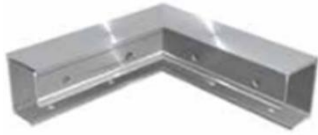
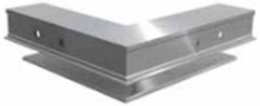
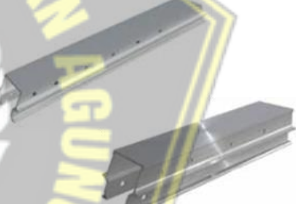
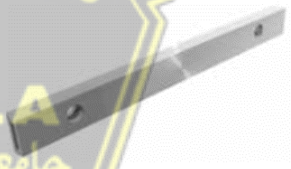
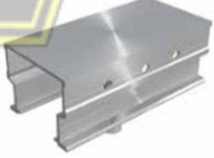
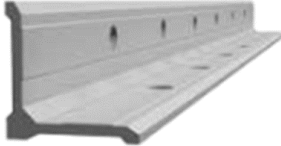
Tabel 2.1 Bagian-Bagian Panel dan Alat Pendukung Bekisting Aluminium

No	Alat	Qty	Foto Alat
1	<i>Theodolite & TS</i>	1 unit	
2	<i>Tower Crane</i>	1 unit	

Tabel 2.1 Bagian-Bagian Panel dan Alat Pendukung Bekisting Aluminium
(Lanjutan)

No	Alat	Qty	Foto Alat
3	Mixer Truck	1s	
4	Vibrator	3	
5	Concrete Bucket	2	
6	Bar Cutter & Bar Bender	1s	
7	Panel Dinding	1s	
8	Panel Slab	1s	
9	Panel Balok	1s	
10	Slab Sudut	1s	

Tabel 2.1 Bagian-Bagian Panel dan Alat Pendukung Bekisting Aluminium
(Lanjutan)

No	Alat	Qty	Foto Alat
11	Slab Sudut Dalam	ls	
12	Slab Sudut Luar	ls	
13	Prop Head	ls	
14	Middle & End Beam	ls	
15	Batang Penghubung	ls	
16	Kepala Penyangga Khusus	ls	
17	Pelepasan AL	ls	
18	Wedge & Round Pin	ls	

Tabel 2.1 Bagian-Bagian Panel dan Alat Pendukung Bekisting Aluminium
(Lanjutan)

No	Alat	Qty	Foto Alat
19	<i>Flat Tie</i>	ls	
20	Leher PVC	ls	
21	<i>Bracket Dinding & Hollow</i>	ls	
22	Baut, Mur & Ring	ls	
23	APD	ls	

Dengan karakteristik yang dimiliki, Metode Bekisting Aluminium mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut.

Kelebihan Metode Bekisting Aluminium yaitu :

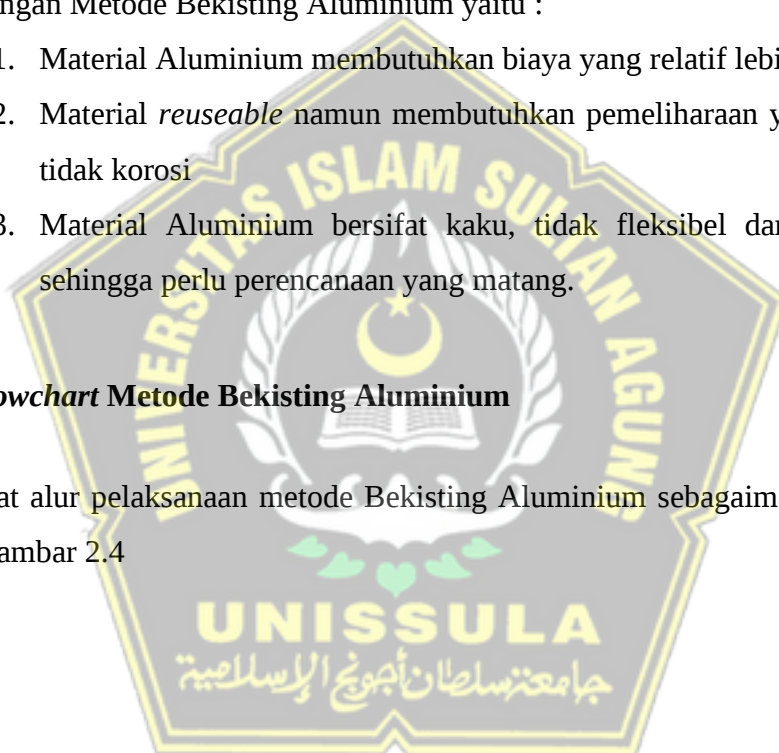
1. Material Aluminium tidak menghasilkan limbah
2. Material *reuseable*, Material Aluminium bisa dilakukan untuk 150-250 kali pengulangan
3. Pengecoran bisa dilakukan *all in one system*
4. Tidak membutuhkan keterampilan khusus.

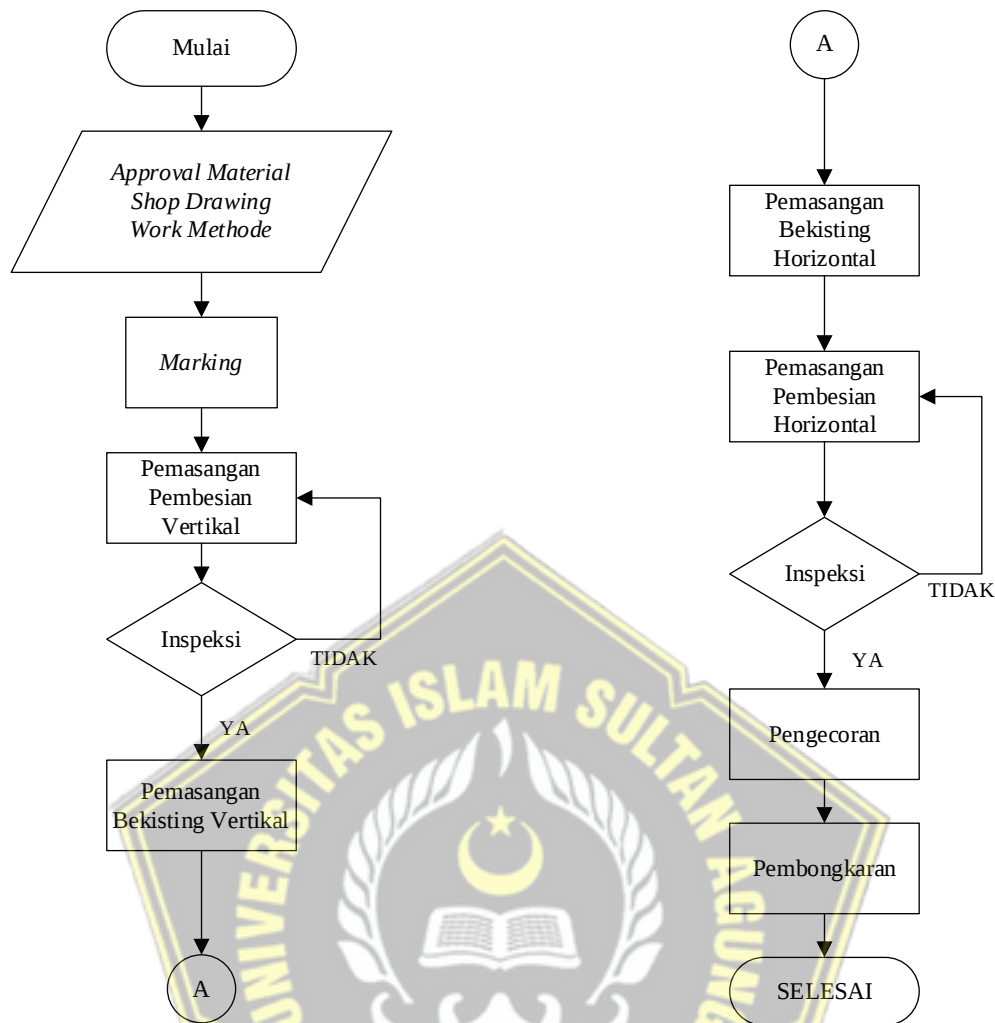
Kekurangan Metode Bekisting Aluminium yaitu :

1. Material Aluminium membutuhkan biaya yang relatif lebih tinggi
2. Material *reuseable* namun membutuhkan pemeliharaan yang baik agar tidak korosi
3. Material Aluminium bersifat kaku, tidak fleksibel dari segi desain sehingga perlu perencanaan yang matang.

2.3. Flowchart Metode Bekisting Aluminium

Terdapat alur pelaksanaan metode Bekisting Aluminium sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2.4





Gambar 2.4 Flowchart Metode Bekisting Aluminium

Dalam pelaksanaannya, pekerjaan Bekisting Aluminium memiliki tahapan dalam pemasangan sampai dengan pembongkaran. Tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Approval Material, Shop Drawing, Work Method

Pada tahap ini merupakan persiapan administrasi, yaitu mempersiapkan *Approval Material* yang sebelum disetujui dilakukan *Mock Up* , dilanjutkan dengan *Shop Drawing* atau Gambar Kerja untuk digunakan sebagai acuan pelaksanaan di lapangan dan *Work Method* yang sudah disetujui untuk digunakan sebagai acuan pelaksanaan tahapan pekerjaan di lapangan.

2. *Marking*

Melakukan *Marking* atau penandaan pada zona yang sudah terbagi sesuai dengan *shop drawing* dan *Work Methode*. *Marking* area pekerjaan sesuai dengan *zoning* pekerjaan. *Marking* dilakukan oleh Surveyor dengan Alat *Theodolite* & *Total Station*. *Zoning* pekerjaan bekisting sebagaimana pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 *Zoning Pekerjaan Bekisting*
(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Marking pekerjaan bekisting sebagaimana pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 *Marking Pekerjaan Bekisting*
(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

3. Pemasangan pembesian vertikal

Memasang pembesian vertikal pada kolom dan dinding sesuai dengan *shop drawing*. Pekerjaan pembesian vertikal sebagaimana pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Pemasangan Pembesian Vertikal

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

4. Inspeksi

Dilakukan inspeksi bersama dengan Konsultan MK untuk penilaian atau *checklist* sesuai dengan *Shop Drawing*. Item yang dicek pada saat *Checklist* adalah untuk memastikan panjang, lebar, dan posisi *as grade* sesuai dengan *Shop Drawing*. Selain itu cek *verticality* dan posisi/ *as grade* kolom sesuai. Inspeksi sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Inspeksi

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

5. Pemasangan Bekisting Vertikal

Pemasangan bekisting dimulai dengan pengolesan *Formwork Oil* atau Minyak Bekisting pada Panel Aluminium yang akan digunakan. *Formwork Oil* berfungsi agar Panel Aluminium tidak menempel pada beton. Pengolesan *Formwork Oil* sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Pengolesan *Formwork Oil*

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Setelah pengolesan *Formwork Oil*, dilanjutkan pemasangan Bekisting Vertikal. Pemasangan ini meliputi dinding, kolom dan *vertical deck*. Pada saat pemasangan juga dilakukan perkuatan seperti pemasangan *ties* dan *tile* sebagai pengikat dinding. Pada *tile* dilakukan pemasangan pin sebagai pengikat antar panel sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.10



Gambar 2.10 Pemasangan Bekisting Vertikal

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

6. Pemasangan Bekisting Horizontal

Pemasangan Bekisting Horizontal dilakukan dengan cara sebagai berikut. Pertama sambungkan Panel antar *Slab* menggunakan Pin dengan jarak menyesuaikan modul masing-masing panel kemudian pasang bekisting luar, untuk *platform* di bawahnya dipasang Tiang *Support* dengan jarak 1,2 m sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.11



Gambar 2.11 Pemasangan Bekisting Horizontal

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

7. Pemasangan pembesian horizontal

Memasang pembesian horizontal pada Slab sesuai dengan Shop Drawing. sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.12



Gambar 2.12 Pemasangan Pembesian Horizontal

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

8. Inspeksi

Dilakukan inspeksi bersama dengan Konsultan MK untuk penilaian atau *checklist* sesuai dengan *Shop Drawing*. Item yang dicek pada saat *Checklist* adalah untuk memastikan panjang, lebar, dan posisi as grade sesuai dengan *Shop Drawing*. Selain itu cek *verticality* dan posisi/ *as grade* kolom sesuai. Inspeksi sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 Inspeksi

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

9. Pengecoran

Setelah Proses Pembesian dan bekisting selesai maka area siap untuk dilakukan pengecoran. Tahapan pengecoran diawali dengan pengecoran vertikal (Kolom & Dinding) terlebih dahulu kemudian dilanjutkan pengecoran horizontal (Balok & Pelat). Proses Pengecoran sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.14

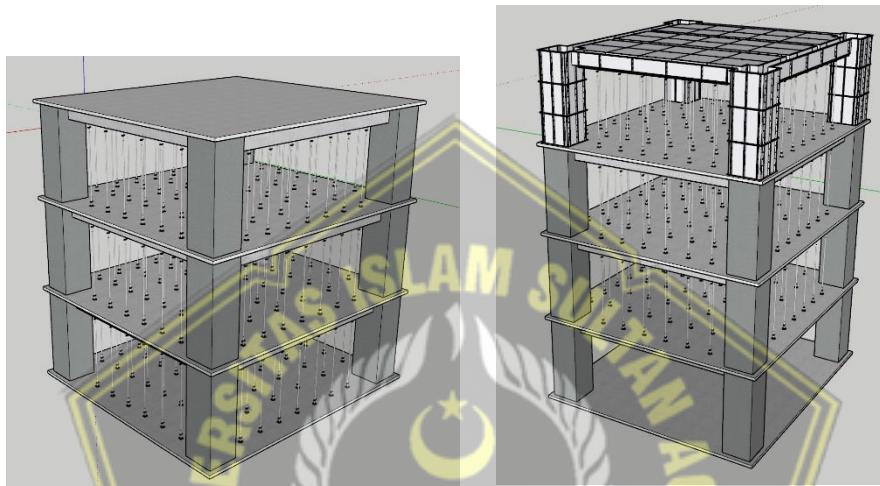


Gambar 2.14 Pengecoran

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

10. Pembongkaran

Pembongkaran Panel Vertikal dilakukan 1 hari setelah pengecoran dan pembongkaran Panel Horizontal dilakukan 2 hari setelah pengecoran tanpa melepas *shoring*. Pembongkaran *shoring* dilakukan setelah pengecoran 3 lantai di atasnya selesai atau sekitar 14 hari setelah pengecoran area tersebut. Proses pembongkaran sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.15



Gambar 2.15 Pembongkaran Bekisting Aluminium

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Pembongkaran dilanjutkan dengan pelepasan *Pin* pada *Tile*, pelepasan *Pin* dilakukan secara perlahan agar tidak *terjatuh*. Tahap pembongkaran terakhir adalah pengelepasan panel. Pengelepasan dilakukan dengan cara menarik panel menggunakan Alat *Ejector Bar*. Setelah dilepas, Panel disusun rapih kembali untuk digunakan pada lantai selanjutnya. Pelepasan *Pin* pada *Tile* sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.16



Gambar 2.16 Pelepasan *Pin* pada *Tile* dan Pelepasan Panel

(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

2.4. Perbandingan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium

Terdapat beberapa karakteristik yang membedakan Metode Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium. Berikut merupakan perbedaan tersebut sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Perbandingan Bekisting Konvensional dan Bekisting Aluminium

Variabel	Konvensional	Aluminium
Material	Kayu, Multiplek	Aluminium
Mutu	Beton kurang rapi, perlu <i>re-work</i>	Beton rapi
Kecepatan	7-10 hari <i>floor to floor</i>	5-6 hari <i>floor to floor</i>
Keselamatan (K3)	<i>Re-shoring</i>	<i>Fix shoring</i>
<i>Accessibility</i>	Perlu tangga darurat sebagai akses	Menggunakan beksiting tangga sebagai akses
<i>Reusable Material</i>	2-3 kali	150-250 kali
Siklus Pengecoran	Pekerjaan Balok dan Pelat menunggu Kolom selesai	<i>All in one system</i> (pengecoran dilakukan untuk seluruh elemen struktur)
<i>Green Construction</i>	Menghasilkan banyak limbah kayu	Tidak menghasilkan limbah (<i>zero wood waste</i>)
Tenaga Kerja	Perlu ada Tenaga Ahli kayu dan gergaji (70-80 orang/1000 m ²)	Tidak perlu ada Tenaga Khusus (40-45 orang/1000 m ²)

2.5. Pengaruh Bekisting terhadap Biaya dan Waktu

Menurut Blake (1975) ada beberapa aspek yang harus diperhatikan pada pemakaian bekisting dalam suatu pekerjaan konstruksi beton yaitu salah satunya adalah biaya pemakaian bekisting yang harus direncanakan sehemat mungkin.

Satu hal penting dalam perencanaan proyek adalah biaya. Menurut Asiyanto (2005), biaya konstruksi memiliki unsur utama dan faktor yang perlu dipertimbangkan dalam kegiatan pengendalian. Unsur utama dari biaya konstruksi adalah biaya material, biaya upah dan biaya alat.

Pada suatu pekerjaan konstruksi dengan bangunan struktur yang tipikal, pekerjaan bekisting merupakan komponen dengan biaya terbesar sekitar 40-60% dari biaya pekerjaan beton dan 10% dari total seluruh biaya pekerjaan konstruksi. (Hanna, 1999)

Pengaruh besarnya pembiayaan pada bekisting dari keseluruhan biaya pekerjaan konstruksi, merupakan hal yang perlu direncanakan sebaik mungkin agar pekerjaan bekisting dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien mungkin.

Proporsi biaya yang besar dari Bekisting Konvensional relatif terhadap biaya upah bekisting. Pengurangan biaya yang signifikan dapat dicapai dengan pengurangan biaya upah dan penggunaan material yang dapat dilakukan pengulangan pemakaian.

Biaya Pekerjaan Bekisting mempengaruhi Biaya Total suatu Proyek Konstruksi. Begitu pula kinerja waktu pekerjaan bekisting, juga memiliki hubungan dalam menentukan kinerja waktu pekerjaan proyek konstruksi secara keseluruhan (Novita, 2007). Dengan biaya dan waktu yang optimal, diharapkan batasan dimensi waktu dan biaya proyek tercapai dengan baik sesuai perencanaan.

BAB III

METODE ANALISIS

3.1. Tinjauan Umum

Analisis ini merupakan analisis yang membandingkan Metode Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium terhadap Aspek Biaya dan Waktu. Dalam bab ini menggambarkan langkah awal sampai dengan akhir penyusunan Tugas Akhir. Metode Analisis dilakukan sesuai dengan langkah-langkah yang sistematis untuk menyelesaikan masalah yang dibahas dengan menggunakan data yang diperoleh saat melakukan observasi di lapangan maupun menggunakan literatur sesuai dengan panduan penulisan Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3.2. Obyek dan Lokasi Analisis

Obyek dan Lokasi Analisis terletak di Proyek Pembangunan BSI Tower, Jl. Medan Merdeka Selatan, Kecamatan Gambir, Jakarta Pusat. Berikut adalah gambar lokasi Proyek Pembangunan BSI Tower. (Gambar 3.1)



Gambar 3.1 Lokasi Proyek Pembangunan BSI Tower
(Sumber : Dokumentasi Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan spesifikasi terkait Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium berdasarkan proyek yang ditinjau yaitu Proyek BSI Tower yang akan dikaji perbandingannya terhadap Biaya dan Waktu. Terdapat dua sumber pengumpulan data yang dilakukan yaitu :

1. Data Primer

Data Primer merupakan data asli yang diperoleh secara pengamatan langsung pada proyek. Data Primer berupa hasil observasi secara langsung di lapangan berupa dokumentasi pelaksanaan dan hasil data obeservasi lapangan.

2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari Studi Pustaka. Data Sekunder berupa Data Gambar Kerja Proyek (*Shop Drawing*) beserta Detail Persyaratan Pekerjaan (RKS), *Schedule* Proyek, *Bill of Quantity* , *Work Method Statement*, dokumentasi pelaksanaan dan Data Analisa Harga Satuan Pekerjaan.

3.4. Analisis Data

Analisis data digunakan untuk memberi gambaran mengenai proses kegiatan Perbandingan Biaya dan Waktu Metode Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium yang berkaitan dengan data dan informasi.

3.4.1. Variabel Biaya dan Waktu

Tabel 3.1 Variabel Biaya dan Waktu

Variabel	Sub Variabel	Jenis Data
Biaya	Material	Data Primer
		Data Sekunder
	Upah Pekerja	Data Primer
		Data Sekunder
Waktu	Produktivitas	Data Primer
		Data Sekunder
	Durasi	Data Primer
		Data Sekunder

3.4.2. Perhitungan Analisis Biaya

Dasar perhitungan Analisis Biaya Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium dan Bekisting Konvensional adalah sebagai berikut

1. Perhitungan kuantitas Pekerjaan Kolom disesuaikan dengan Gambar *Shop Drawing* untuk Metode Bekisting Aluminium dan Metode Bekisting Konvensional.
2. Perhitungan Harga Satuan untuk Material dan Upah Pekerja berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang terdapat pada Jurnal Harga Satuan DKI Jakarta Tahun 2023 dan *Bill of Quantity* dari Proyek BSI Tower.
3. Perhitungan Analisis Biaya Pekerjaan Kolom merupakan hasil perkalian dari Volume/Kuantitas Pekerjaan dengan Harga Satuan Material dan Alat.

3.4.3. Perhitungan Analisis Waktu

Dasar perhitungan Analisis Waktu Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium dan Bekisting Konvensional adalah sebagai berikut

1. Perhitungan kuantitas pekerjaan Kolom disesuaikan dengan Gambar *Shop Drawing* untuk Metode Bekisting Aluminium dan Metode Bekisting Konvensional
2. Perhitungan Produktivitas Pekerja berdasarkan pada Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M/2016 dan jurnal atau referensi terkait.
3. Perhitungan waktu untuk menyelesaikan pekerjaan Kolom dilakukan dengan rumus :

$$\text{Waktu Penyelesaian Pekerjaan} = (\text{Volume Pekerjaan}) \times (\text{Koefisien Pekerjaan}) / (\text{Jumlah Pekerja})$$

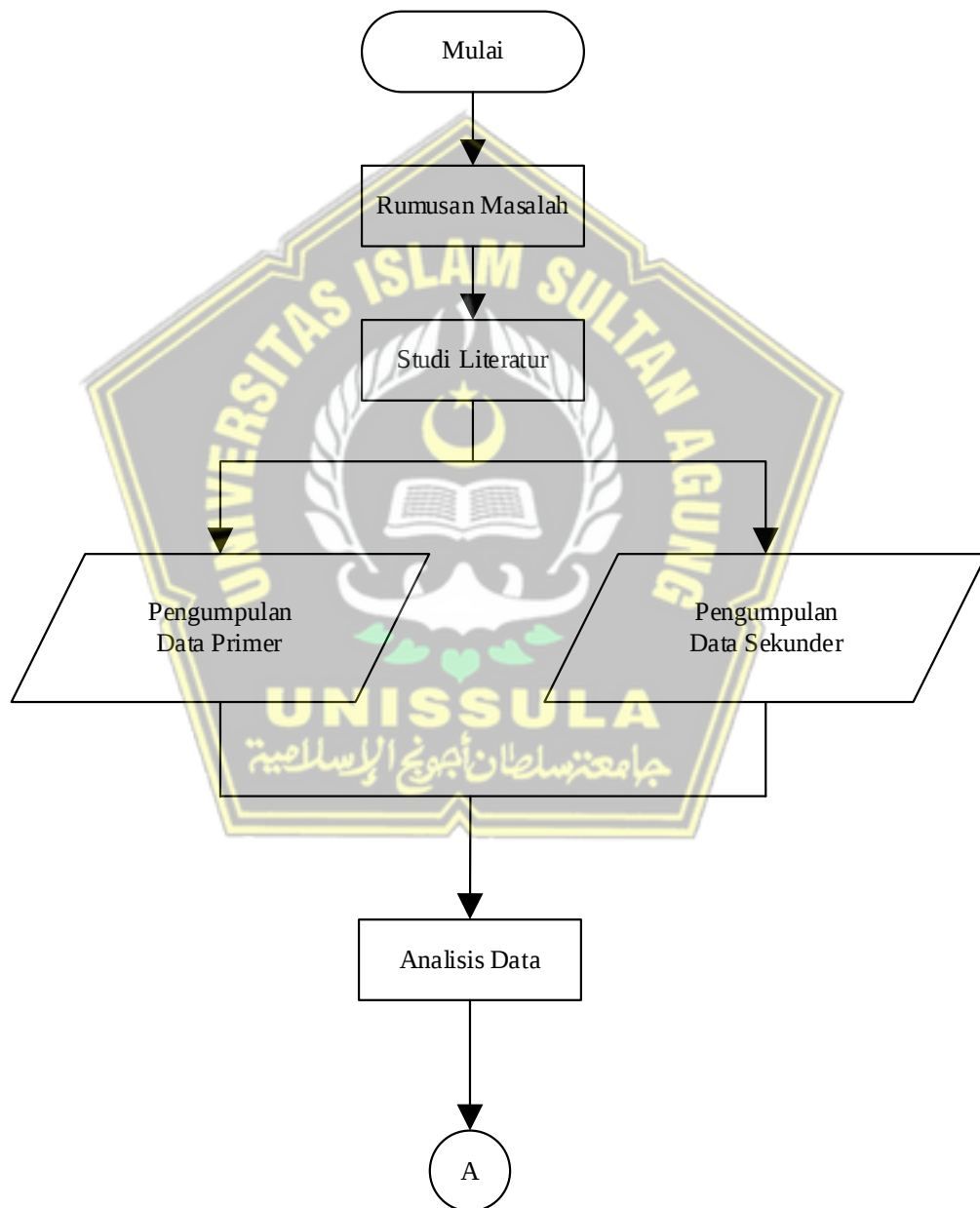
3.5. Hasil Perbandingan

Dari Hasil Analisis yang telah dilakukan, diperoleh hasil perbandingan biaya dan waktu antara Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium. Hasil perbandingan dihitung dari Total Kumulatif Biaya dan Waktu yang dibutuhkan antara Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium.

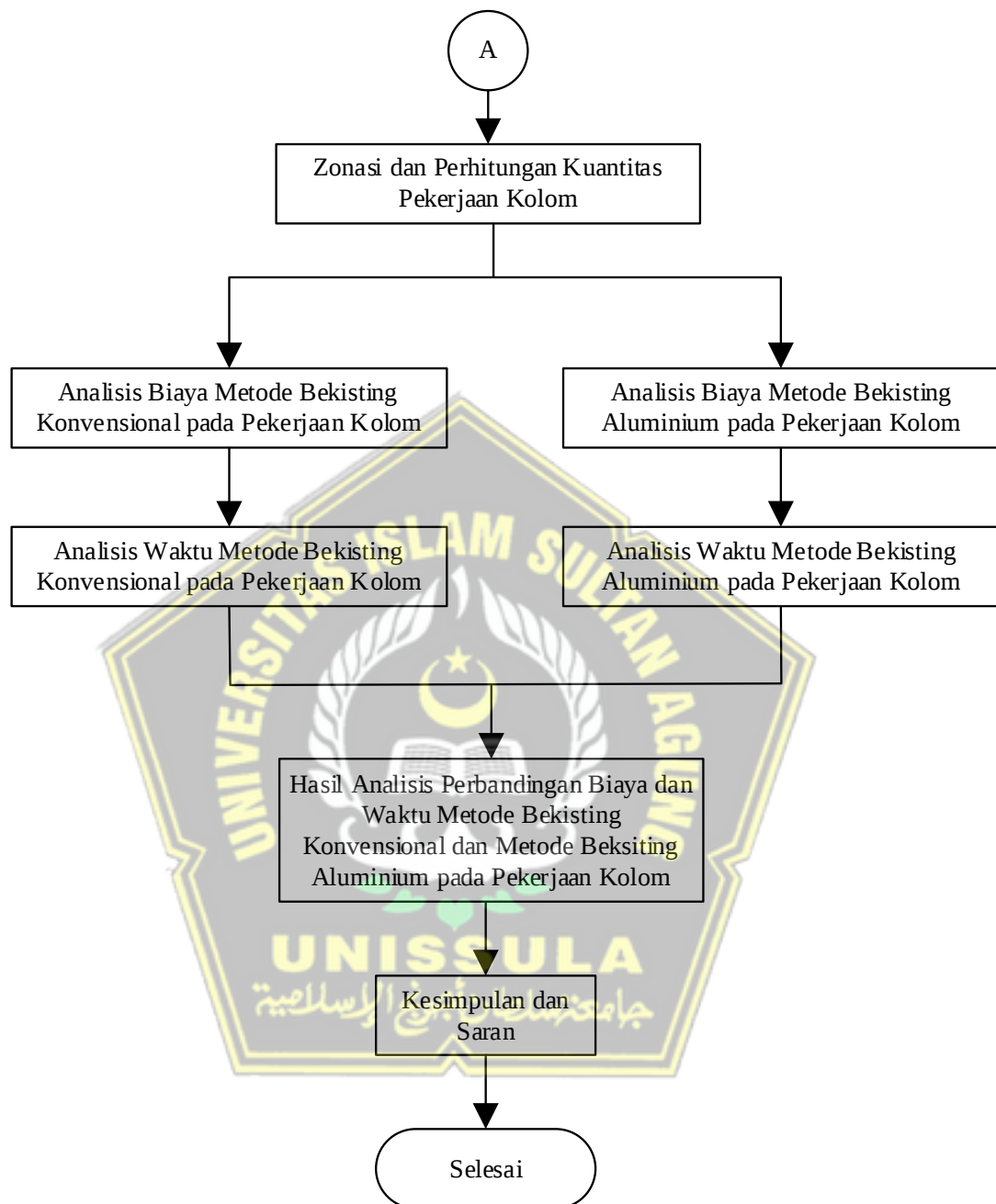
Dari hasil perbandingan ini dapat diambil kesimpulan Metode Bekisting mana yang lebih efektif dari Segi Biaya dan efisien dari Segi Waktu dalam Pelaksanaan dalam sebuah Proyek Konstruksi Bangunan Gedung.

3.6. Bagan Alir

Bagan Alir merupakan penjelasan urutan dalam analisis perbandingan Metode Bekisitng Konvensional dengan Metode Beksiting Aluminium pada pekerjaan Kolom adalah sebagai berikut pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Bagan Alir



Gambar 3.2 Bagan Alir (Lanjutan)

BAB IV

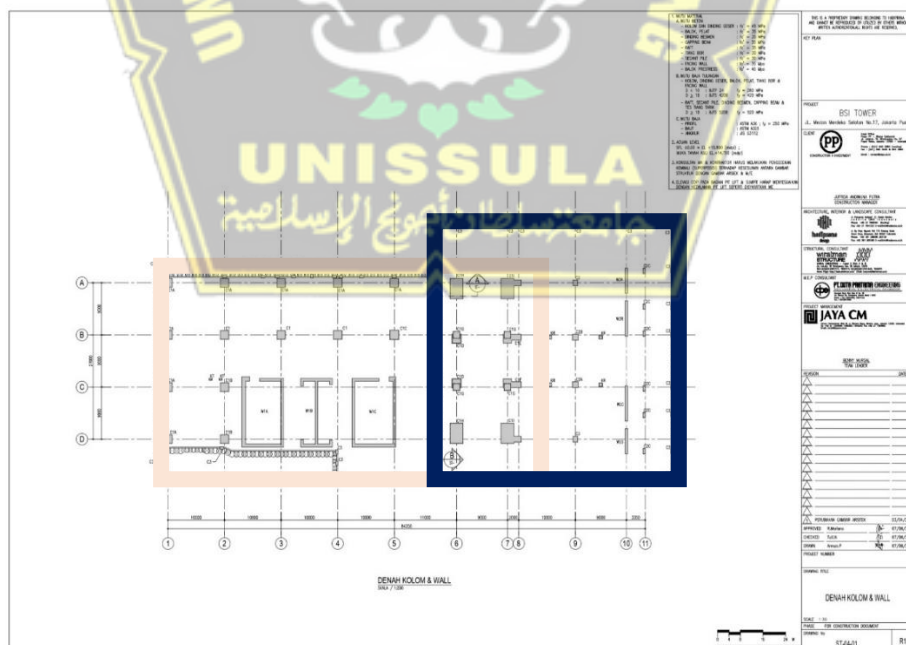
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tinjauan Umum

Studi ini dilakukan pada Proyek Pembangunan BSI Tower yang menjadikan Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 - 22 sebagai obyek yang akan dikaji. Studi ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium dari Segi Waktu dan Biaya.

4.2. Zonasi, Detail dan Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom

Proyek Pembangunan BSI Tower memiliki Pekerjaan Kolom yang beragam tipe dengan berbagai dimensi. Terdapat 14 Tipe Kolom dengan variasi dimensi di tiap lantai. Pada analisis ini diambil Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 hingga Lantai 22. Berikut merupakan Gambar Kerja Denah Pekerjaan Kolom beserta Zonasi yang terbagi menjadi 2 yaitu Zona Tower dan Zona Podium sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Denah Pekerjaan Kolom beserta Zonasi
(Sumber : Gambar Kerja Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Pada Zona *Tower* terdapat 4 tipe kolom, yaitu Kolom C1, C1A, C1B dan C1C. Sedangkan pada Zona *Podium* terdapat 10 tipe kolom, yaitu Kolom C1D, C1E, C1F, C1G, C1H, C2, C2A, C2B dan C2C. Berikut merupakan Tipe, Dimensi dan Tulangan kolom sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1 Detail Tipe Kolom

Tabel 4.1 Detail Tipe Kolom

Tipe Kolom	Dimensi (cm)	Jumlah Tulangan
C1	130 x 130	36 D25
	100 x 100	24 D25
	90 x 90	20 D25
	90 x 90	36 D25
C1A	130 x 130	36 D25
	100 x 100	24 D25
	90 x 90	24 D25
	90 x 90	24 D25
C1B	130 x 130	36 D25
	100 x 100	36 D25
	90 x 90	24 D25
	90 x 90	48 D25
C1C	130 x 130	36 D25
	100 x 100	36 D25
	90 x 90	24 D25
	90 x 90	20 D25
C1D	150 x 150	48 D25
C1E	130 x 130	36 D25
	175 x 100	41 D25
C1F	130 x 130	36 D25
	175 x 100	41 D25
C1G	120 x 120	64 D32
	100 x 100	44 D32
	90 x 90	36 D25
C1H	230 x 350	264 D32
	180 x 180	56 D40
	160 x 160	56 D32
	140 x 140	40 D32
	120 x 120	28 D32
	100 x 100	32 D25
	90 x 90	36 D25

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.1 Detail Tipe Kolom (Lanjutan)

Tipe Kolom	Dimensi (cm)	Jumlah Tulangan
C1I	230 x 350	264 D32
	125 x 100	41 D25
	180 x 180	56 D40
	160 x 160	56 D32
	140 x 140	40 D32
	120 x 120	28 D32
	100 x 100	32 D25
	90 x 90	36 D25
C2	80 x 100	30 D32
C2A	100 x 100	32 D25
C2B	100 x 100	32 D25
C2C	40 x 90	20 D25

(Sumber : Hasil Analisis)

Masing-masing tipe kolom memiliki jumlah yang bervariasi di tiap lantainya yang dijelaskan dalam bentuk Tabel Jumlah Pekerjaan Kolom Lantai 6 - 12 pada Tabel 4.2 dan Lantai 13 – 22 pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Jumlah Pekerjaan Kolom Lantai 6 – 12

Tipe Kolom	Zonasi	Jumlah Kolom Lantai 6 -12						
		6	7	8	9	10	11	12
C1	Tower	3	3	3	3	3	3	3
C1A		8	8	8	8	8	8	8
C1B		2	2	2	2	2	2	2
C1C		1	1	1	1	1	1	1
C1D	Podium	2	2	2	2	0	0	0
C1E		1	1	1	1	0	0	0
C1F		1	1	1	1	0	0	0
C1G	Tower	4	4	4	4	4	4	4
C1H	Tower	2	2	2	2	2	2	2
C1I	Tower	2	2	2	2	2	2	2
C2	Podium	2	2	2	2	2	2	2
C2A		1	1	1	1	0	0	0
C2B		1	1	1	1	0	0	0
C2C		6	6	6	6	6	6	6
Total Kolom		36	36	36	36	30	30	30

(Sumber : Hasil Analisis)

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 Kolom Tipe C1D, C1E, C1F, C2A dan C2B berhenti di Lantai 9 dikarenakan di Lantai 10 Zona *Podium* direncanakan akan menjadi *Ballroom* tanpa terhalang kolom di area tengahnya. Struktur Zona *Podium* berhenti di Lantai 13, sehingga tidak ada pekerjaan kolom Zona *Podium* di Lantai 13 – 22 sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4.3 Jumlah Pekerjaan Kolom Lantai 13 – 22 dan Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 – 22 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Jumlah Pekerjaan Kolom Lantai 13 - 22

Tipe Kolom	Zonasi	Jumlah Kolom Lantai 13 - 22									
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C1	Tower	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
C1A		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
C1B		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C1C		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
C1G		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
C1H		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C1I		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Total Kolom		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

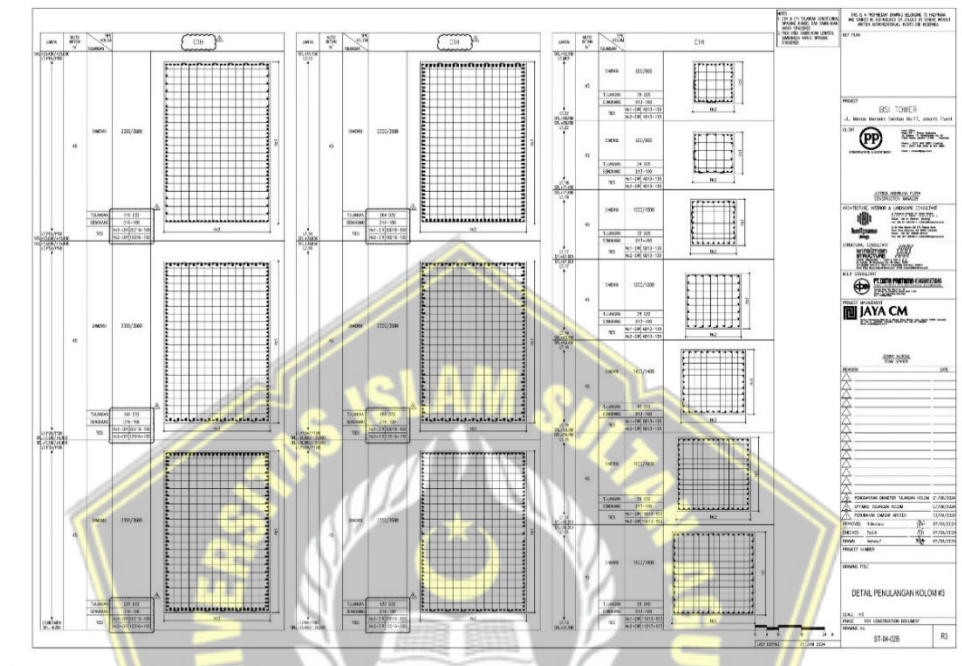
(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 – 22

Tipe Kolom	Zonasi	Jumlah Kolom																	Total Kolom (Tipe)
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
C1	Tower	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	51
C1A		8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	136
C1B		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
C1C		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
C1D	Podium	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
C1E		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C1F		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C1G	Tower	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	68
C1H		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
C1I		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
C2	Podium	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
C2A		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C2B		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C2C		6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
Total Kolom per Lantai		36	36	36	36	30	30	30	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	454

(Sumber : Hasil Analisis)

Pekerjaan Kolom Proyek Pembangunan BSI Tower memiliki variasi dimensi di tiap lantai. Perubahan dimensi Kolom di beberapa lantai dikarenakan beban bangunan yang ditopang semakin menurun. Variasi dimensi Kolom di tiap lantai dijelaskan pada Gambar Kerja Detail Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Detail Pekerjaan Kolom

(Sumber : Gambar Kerja Proyek BSI Tower Jakarta, 2024)

Catatan : Gambar 4.2 hanya untuk detail Tipe Kolom C1H, detail Tipe Kolom lainnya akan dilampirkan di Lampiran 1.

Pada Pekerjaan Kolom Proyek Pembangunan BSI Tower terdapat total 51 Kolom Tipe C1 dengan rincian masing-masing terdapat 18 kolom pada Lantai 6-12, 18 Kolom pada Lantai 12-18, 12 Kolom pada Lantai 18-22 dan 3 Kolom pada Lantai 22 – Lantai MEP. Seluruh tinggi Kolom per lantai *typical* 3400 mm merupakan pengurangan dari tinggi Kolom dan tinggi Balok. Perhitungan Kuantitas / Volume Kolom Tipe C1 adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
\text{C1 Lantai 6 – 12} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \times \text{jumlah lantai} \times \text{jumlah kolom} \\
&= ((2 \times 1300) + (2 \times 1300)) \times (4100 - 700) \times 6 \times 3 \\
&= (2600 + 2600) \times 3400 \times 6 \times 3 \\
&= 318240000 \text{ mm}^3 \\
&= 318,24 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{C1 Lantai 12 – 18} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \times \text{jumlah lantai} \times \text{jumlah kolom} \\
&= ((2 \times 1000) + (2 \times 1000)) \times (4100 - 700) \times 6 \times 3 \\
&= (2000 + 2000) \times 3400 \times 6 \times 3 \\
&= 244800000 \text{ mm}^3 \\
&= 244,8 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{C1 Lantai 18 – 22} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \times \text{jumlah lantai} \times \text{jumlah kolom} \\
&= ((2 \times 900) + (2 \times 900)) \times (4100 - 700) \times 4 \times 3 \\
&= (1800 + 1800) \times 3400 \times 4 \times 3 \\
&= 146880000 \text{ mm}^3 \\
&= 146,88 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{C1 Lantai 22 – MEP} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \times \text{jumlah lantai} \times \text{jumlah kolom} \\
&= ((2 \times 900) + (2 \times 900)) \times (4100 - 700) \times 1 \times 3 \\
&= (1800 + 1800) \times 3400 \times 1 \times 3 \\
&= 36720000 \text{ mm}^3 \\
&= 36,72 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

Keterangan :

b = panjang kolom

h = lebar kolom

H = tinggi kolom – tinggi balok

Perhitungan Kuantitas Kolom untuk tipe lainnya dihitung dengan rumus yang sama. Perhitungan Kuantitas Kolom dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Perhitungan Kuantitas Kolom

Tipe Kolom	Lantai	Jumlah Lantai	Tinggi Balok	Tinggi kolom	Dimensi (cm)	Jumlah kolom	Volum e total (m3)
C1	Lt. 6-12	6	700	3400	130 x 130	3	318,24
	Lt. 12-18	6	700	3400	100 x 100	3	244,8
	Lt. 18-22	4	700	3400	90 x 90	3	146,88
	Lt. 22-MEP	1	700	3400	90 x 90	3	36,72
C1A	Lt. 6-12	6	800	3300	130 x 130	8	823,68
	Lt. 12-18	6	800	3300	100 x 100	8	633,6
	Lt. 18-22	4	800	3300	90 x 90	8	380,16
	Lt. 22-MEP	1	800	3300	90 x 90	8	95,04
C1B	Lt. 6-12	6	700	3400	130 x 130	2	212,16
	Lt. 12-18	6	700	3400	100 x 100	2	163,2
	Lt. 18-22	4	700	3400	90 x 90	2	97,92
	Lt. 22-MEP	1	700	3400	90 x 90	2	24,48
C1C	Lt. 6-12	6	700	3400	130 x 130	1	106,08
	Lt. 12-18	6	700	3400	100 x 100	1	81,6
	Lt. 18-22	4	700	3400	90 x 90	1	48,96
	Lt. 22-MEP	1	700	3400	90 x 90	1	12,24
C1D	Lt. 6-10	4	750	3350	150 x 150	8	160,8
C1E	Lt. 6-10	4	700	3400	130 x 130	1	145,52
		4	700	3400	175 x 100	1	
C1F	Lt. 6-10	4	700	3400	130 x 130	1	145,52
		4	700	3400	175 x 100	1	

(Sumber : Hasil Analisis)

Berlanjut...

Tabel 4.5 Perhitungan Kuantitas Kolom (Lanjutan)

Tipe Kolom	Lantai	Jumlah Lantai	Tinggi Balok	Tinggi kolom	Dimensi (cm)	Jumlah kolom	Volum e total (m3)
C1G	Lt. 13-14	1	800	3300	120 x 120	4	63,36
	Lt. 14-18	4	800	3300	100 x 100	4	211,2
	Lt. 18 - MEP	5	800	3300	90 x 90	4	237,6
C1H	Lt. 6-13	7	750	3350	230 x 350	2	544,04
	Lt. 13-14	1	750	3350	180 x 180	2	48,24
	Lt. 14-15	1	750	3350	160 x 160	2	42,88
	Lt. 15-16	1	750	3350	140 x 140	2	37,52
	Lt. 16-17	1	750	3350	120 x 120	2	32,16
	Lt. 17-18	1	750	3350	100 x 100	2	26,8
	Lt. 18 - MEP	5	750	3350	90 x 90	2	120,6
C1I	Lt. 6-13	7	750	3350	230 x 350	2	544,04
		7	750	3350	125 x 100	2	211,05
	Lt. 13-14	1	750	3350	180 x 180	2	48,24
	Lt. 14-15	1	750	3350	160 x 160	2	42,88
	Lt. 15-16	1	750	3350	140 x 140	2	37,52
	Lt. 16-17	1	750	3350	120 x 120	2	32,16
	Lt. 17-18	1	750	3350	100 x 100	2	26,8
	Lt. 18 - MEP	5	750	3350	90 x 90	2	120,6
C2	Lt. 6-13	7	700	3400	80 x 100	2	171,36
C2A	Lt. 6-10	4	700	3400	100 x 100	1	54,4
C2B	Lt. 6-10	4	700	3400	100 x 100	1	54,4
C2C	Lt. 6-13	7	700	3400	40 x 90	6	371,28

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga didapatkan Rekapitulasi untuk Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 – 12 ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan pada Lantai 13 – 22 ditunjukkan pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom 6 -12

Tipe Kolom	Dimensi (cm)	Volume Kolom per Lantai (m3)						
		6	7	8	9	10	11	12
C1	130 x 130	53,04	53,04	53,04	53,04	53,04	53,04	-
	100 x 100	-	-	-	-	-	-	40,80
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-
C1A	130 x 130	137,3	137,3	137,3	137,3	137,3	137,3	-
	100 x 100	-	-	-	-	-	-	105,6
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-
C1B	130 x 130	35,36	35,36	35,36	35,36	35,36	35,36	-
	100 x 100	-	-	-	-	-	-	27,2
C1C	130 x 130	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	17,68	-
	100 x 100	-	-	-	-	-	-	13,6
C1D	150 x 150	40,2	40,2	40,2	40,2	-	-	-
C1E	130 x 130	36,38	36,38	36,38	36,38	-	-	-
	175 x 100	-	-	-	-	-	-	-
C1F	130 x 130	36,38	36,38	36,38	36,38	-	-	-
	175 x 100	-	-	-	-	-	-	-
C1H	230 x 350	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72
C1I	230 x 350	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72	77,72
	125 x 100	30,15	30,15	30,15	30,15	30,15	30,15	30,15
C2	80 x 100	24,48	24,48	24,48	24,48	24,48	24,48	24,48
C2A	100 x 100	13,6	13,6	13,6	13,6	-	-	-
C2B	100 x 100	13,6	13,6	13,6	13,6	-	-	-
C2C	40 x 90	53,04	53,04	53,04	53,04	53,04	53,04	53,04

(Sumber : Hasil Analisis)

Berlanjut...

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom 13 -22

Tipe Kolom	Dimensi (cm)	Volume Kolom per Lantai (m2)									
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C1	130 x 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	40,8	40,8	40,8	40,8	40,8	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	36,72	36,7	36,7	36,7	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36,7
C1A	130 x 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	106	106	106	106	106	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	95	95	95	95	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95
C1B	130 x 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	27,2	27,2	27,2	27,2	27,2	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	24,5	24,5	24,5	24,5	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,5
C1C	130 x 130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	13,6	13,6	13,6	13,6	13,6	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	12,2	12,2	12,2	12,2	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,2
C1G	120 x 120	63,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	-	52,8	52,8	52,8	52,8	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	47,5	47,5	47,5	47,5	47,5
C1H	230 x 350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	180 x 180	48,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	160 x 160	-	42,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	140 x 140	-	-	37,5	-	-	-	-	-	-	-
	120 x 120	-	-	-	32,2	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	-	-	-	-	26,8	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1
C1I	180 x 180	48,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	160 x 160	-	42,9	-	-	-	-	-	-	-	-
	140 x 140	-	-	37,5	-	-	-	-	-	-	-
	120 x 120	-	-	-	32,2	-	-	-	-	-	-
	100 x 100	-	-	-	-	26,8	-	-	-	-	-
	90 x 90	-	-	-	-	-	24,1	24,1	24,1	24,1	24,1

(Sumber : Hasil Analisis)

Berikut merupakan Rekapitulasi untuk Perhitungan Kuantitas Pekerjaan Kolom di tiap Lantai untuk Lantai 6 – 22 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Perhitungan Kuantitas Kolom di Tiap Lantai

Lantai	Volume (m ³)
6	646,63
7	646,63
8	646,63
9	646,63
10	506,47
11	506,47
12	450,31
13	347,04
14	325,76
15	315,04
16	304,32
17	293,60
18	264,24
19	264,24
20	264,24
21	264,24
22	264,24
Total	6956,73

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga didapatkan Kuantitas untuk Pekerjaan Kolom Lantai 6 - 22 adalah **6956,73 m³**.

4.3. Perhitungan Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Perhitungan biaya Metode Bekisting Konvensional pekerjaan kolom menggunakan kuantitas pekerjaan kolom dan Harga Satuan Pekerjaan yang didapat dari Analisa Harga Satuan dan Jurnal Harga Satuan DKI Jakarta Tahun 2023.

4.3.1 Harga Satuan Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Biaya yang dikeluarkan pada Pekerjaan Bekisting Kolom dengan Metode Konvensional meliputi Biaya Bahan seperti Multiflex, Kaso, Paku dan Biaya Upah Tenaga Kerja selama masa pelaksanaan pekerjaan. Berikut merupakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Konvensional yang ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Konvensional

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0,33	Rp 193.459	Rp 63.841
2	Tukang Kayu	OH	0,33	Rp 203.519	Rp 67.161
3	Kepala Tukang	OH	0,033	Rp 221.175	Rp 7.299
4	Mandor	OH	0,033	Rp 234.012	Rp 7.722
Jumlah Harga Tenaga Kerja					Rp 146.024
B	BAHAN				
1	Multiflex 18 mm	lembar	0,128	Rp 285.000	Rp 36.480
2	Kaso 5/7 cm	m ³	0,007	Rp 3.100.000	Rp 21.700
3	Paku	kg	0,4	Rp 37.200	Rp 14.880
4	Minyak Bekisting	liter	0,2	Rp 51.000	Rp 10.200
Jumlah Harga Bahan					Rp 83.260
C	PERALATAN				
Jumlah Harga Alat					
D	Jumlah (A+B+C)				Rp 229.284
E	Biaya Overhead & Keuntungan		10% x D		Rp 22.928
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				Rp 252.212

(Sumber : Jurnal Harga Satuan DKI Jakarta 2023 dan BoQ Proyek BSI Tower Jakarta)

Sehingga didapatkan Harga Satuan untuk Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Konvensional adalah **Rp. 252.212,- per m³**.

4.3.2 Analisis Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Konvensional pekerjaan kolom merupakan hasil perkalian dari Volume Total dan Harga Satuan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Tipe Kolom	Lantai	Dimensi (mm)		Volume Total (m ³)	Harga Satuan	Biaya	
C1	Lt. 6-12	1300	1300	318,24	Rp 252.212	Rp	80.264.043
	Lt. 12-18	1000	1000	244,8	Rp 252.212	Rp	61.741.572
	Lt. 18-22	900	900	146,88	Rp 252.212	Rp	37.044.943
	Lt. 22-MEP	900	900	36,72	Rp 252.212	Rp	9.261.236
C1A	Lt. 6-12	1300	1300	823,68	Rp 252.212	Rp	207.742.229
	Lt. 12-18	1000	1000	633,6	Rp 252.212	Rp	159.801.715
	Lt. 18-22	900	900	380,16	Rp 252.212	Rp	95.881.029
	Lt. 22-MEP	900	900	95,04	Rp 252.212	Rp	23.970.257
C1B	Lt. 6-12	1300	1300	212,16	Rp 252.212	Rp	53.509.362
	Lt. 12-18	1000	1000	163,2	Rp 252.212	Rp	41.161.048
	Lt. 18-22	900	900	97,92	Rp 252.212	Rp	24.696.629
	Lt. 22-MEP	900	900	24,48	Rp 252.212	Rp	6.174.157
C1C	Lt. 6-12	1300	1300	106,08	Rp 252.212	Rp	26.754.681
	Lt. 12-18	1000	1000	81,6	Rp 252.212	Rp	20.580.524
	Lt. 18-22	900	900	48,96	Rp 252.212	Rp	12.348.314
	Lt. 22-MEP	900	900	12,24	Rp 252.212	Rp	3.087.079
C1D	Lt. 6-10	1500	1500	160,8	Rp 252.212	Rp	40.555.738
C1E	Lt. 6-10	1300	1300	145,52	Rp 252.212	Rp	36.701.934
		1750	1000				
C1F	Lt. 6-10	1300	1300	153,68	Rp 252.212	Rp	36.701.934
		1750	1000				
C1G	Lt. 13-14	1200	1200	63,36	Rp 252.212	Rp	15.980.171
	Lt. 14-18	1000	1000	211,2	Rp 252.212	Rp	53.267.238
	Lt. 18 - MEP	900	900	237,6	Rp 252.212	Rp	59.925.643
C1H	Lt. 6-13	2300	3500	544,04	Rp 252.212	Rp	137.213.581
	Lt. 13-14	1800	1800	48,24	Rp 252.212	Rp	12.166.721
	Lt. 14-15	1600	1600	42,88	Rp 252.212	Rp	10.814.864
	Lt. 15-16	1400	1400	37,52	Rp 252.212	Rp	9.463.006
	Lt. 16-17	1200	1200	32,16	Rp 252.212	Rp	8.111.148
	Lt. 17-18	1000	1000	26,8	Rp 252.212	Rp	6.759.290
	Lt. 18 - MEP	900	900	120,6	Rp 252.212	Rp	30.416.804

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting
Konvensional Pekerjaan Kolom (Lanjutan)

Tipe Kolom	Lantai	Dimensi (mm)		Volume Total (m ³)	Harga Satuan	Biaya
C1I	Lt. 6-13	2300	3500	544,04	Rp 252.212	Rp 137.213.581
		1250	1000	211,05	Rp 252.212	Rp 53.229.406
	Lt. 13-14	1800	1800	48,24	Rp 252.212	Rp 12.166.721
	Lt. 14-15	1600	1600	42,88	Rp 252.212	Rp 10.814.864
	Lt. 15-16	1400	1400	37,52	Rp 252.212	Rp 9.463.006
	Lt. 16-17	1200	1200	32,16	Rp 252.212	Rp 8.111.148
	Lt. 17-18	1000	1000	26,8	Rp 252.212	Rp 6.759.290
	Lt. 18 - MEP	900	900	120,6	Rp 252.212	Rp 30.416.804
C2	Lt. 6-13	800	1000	171,36	Rp 252.212	Rp 43.219.100
C2A	Lt. 6-10	1000	1000	54,4	Rp 252.212	Rp 13.720.349
C2B	Lt. 6-10	1000	1000	54,4	Rp 252.212	Rp 13.720.349
C2C	Lt. 6-13	400	900	371,28	Rp 252.212	Rp 93.641.384
Total Biaya Pekerjaan Kolom Metode Bekisting Konvensional Lantai 6 - 22						Rp 1.754.572.888,-

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga didapat hasil perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Konvensional untuk keseluruhan Pekerjaan Kolom dengan Total **454** buah kolom dengan Volume **6956,73 m³** pada Lantai 6 – 22 adalah **Rp. 1.754.572.888,-**

4.4. Perhitungan Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Perhitungan biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom menggunakan kuantitas pekerjaan kolom dan Harga Satuan Pekerjaan yang didapat dari Laporan *Progress* Pekerjaan Sub-Kontraktor Pekerjaan Bekisting Aluminium.

4.4.1 Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Harga Satuan yang dibutuhkan dalam Perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom pada Proyek Pembangunan BSI Tower terdiri atas dua Harga Satuan, yaitu Harga Satuan **Sewa** berupa Material dan Alat Pendukung serta Harga Satuan **Install** berupa Upah Pekerja yang diambil per meter persegi.

Berikut merupakan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)
A	TENAGA KERJA		
1	Pekerja <i>Install</i>	m ³	Rp 53.000
B	BAHAN		
1	Aluminium <i>Formwork</i>	m ³	Rp 97.000
2	Flat Ties / Wedges Ties		
C	ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)		Rp 150.000
	Biaya Overhead & Keuntungan	12% x D	Rp 18.000
	PPN 11%		Rp 18.480
Harga Satuan Pekerjaan			Rp 186.480,-

Sehingga didapatkan Harga Satuan untuk Pekerjaan Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium adalah **Rp. 186.480,- per m³**.

4.4.2 Analisis Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom merupakan hasil perkalian dari Volume Total dan Harga Satuan sebagaimana dijelaskan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Tipe Kolom	Lantai	Dimensi (mm)		Volume Total (m ³)	Harga Satuan	Biaya
C1	Lt. 6-12	1300	1300	318,24	Rp 186.480	Rp 59.345.395
	Lt. 12-18	1000	1000	244,8	Rp 186.480	Rp 45.650.304
	Lt. 18-22	900	900	146,88	Rp 186.480	Rp 27.390.182
	Lt. 22-MEP	900	900	36,72	Rp 186.480	Rp 6.847.546
C1A	Lt. 6-12	1300	1300	823,68	Rp 186.480	Rp 153.599.846
	Lt. 12-18	1000	1000	633,6	Rp 186.480	Rp 118.153.728
	Lt. 18-22	900	900	380,16	Rp 186.480	Rp 70.892.237
	Lt. 22-MEP	900	900	95,04	Rp 186.480	Rp 17.723.059
C1B	Lt. 6-12	1300	1300	212,16	Rp 186.480	Rp 39.563.597
	Lt. 12-18	1000	1000	163,2	Rp 186.480	Rp 30.433.536
	Lt. 18-22	900	900	97,92	Rp 186.480	Rp 18.260.122
	Lt. 22-MEP	900	900	24,48	Rp 186.480	Rp 4.565.030
C1C	Lt. 6-12	1300	1300	106,08	Rp 186.480	Rp 19.781.798
	Lt. 12-18	1000	1000	81,6	Rp 186.480	Rp 15.216.768
	Lt. 18-22	900	900	48,96	Rp 186.480	Rp 9.130.061
	Lt. 22-MEP	900	900	12,24	Rp 186.480	Rp 2.282.515
C1D	Lt. 6-10	1500	1500	160,8	Rp 186.480	Rp 29.985.984
C1E	Lt. 6-10	1300	1300	145,52	Rp 186.480	Rp 27.136.570
		1750	1000			
C1F	Lt. 6-10	1300	1300	153,68	Rp 186.480	Rp 27.136.570
		1750	1000			
C1G	Lt. 13-14	1200	1200	63,36	Rp 186.480	Rp 11.815.373
	Lt. 14-18	1000	1000	211,2	Rp 186.480	Rp 39.384.576
	Lt. 18 - MEP	900	900	237,6	Rp 186.480	Rp 44.307.648
C1H	Lt. 6-13	2300	3500	544,04	Rp 186.480	Rp 101.452.579
	Lt. 13-14	1800	1800	48,24	Rp 186.480	Rp 8.995.795
	Lt. 14-15	1600	1600	42,88	Rp 186.480	Rp 7.996.262
	Lt. 15-16	1400	1400	37,52	Rp 186.480	Rp 6.996.730
	Lt. 16-17	1200	1200	32,16	Rp 186.480	Rp 5.997.197
	Lt. 17-18	1000	1000	26,8	Rp 186.480	Rp 4.997.664
	Lt. 18 - MEP	900	900	120,6	Rp 186.480	Rp 22.489.488

(Sumber : Hasil Analisis)

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Metode Bekisting Aluminium
Pekerjaan Kolom (Lanjutan)

Tipe Kolom	Lantai	Dimensi (mm)		Volume Total (m ³)	Harga Satuan	Biaya
C1I	Lt. 6-13	2300	3500	544,04	Rp 186.480	Rp 101.452.579
		1250	1000	211,05	Rp 186.480	Rp 39.356.604
	Lt. 13-14	1800	1800	48,24	Rp 186.480	Rp 8.995.795
	Lt. 14-15	1600	1600	42,88	Rp 186.480	Rp 7.996.262
	Lt. 15-16	1400	1400	37,52	Rp 186.480	Rp 6.996.730
	Lt. 16-17	1200	1200	32,16	Rp 186.480	Rp 5.997.197
	Lt. 17-18	1000	1000	26,8	Rp 186.480	Rp 4.997.664
	Lt. 18 - MEP	900	900	120,6	Rp 186.480	Rp 22.489.488
C2	Lt. 6-13	800	1000	171,36	Rp 186.480	Rp 31.955.213
C2A	Lt. 6-10	1000	1000	54,4	Rp 186.480	Rp 10.144.512
C2B	Lt. 6-10	1000	1000	54,4	Rp 186.480	Rp 10.144.512
C2C	Lt. 6-13	400	900	371,28	Rp 186.480	Rp 69.236.294
Total Biaya Pekerjaan Kolom Metode Bekisting Aluminium Lantai 6 - 22						Rp 1.297.291.010,-

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga didapat hasil perhitungan Analisis Biaya Metode Bekisting Aluminium untuk keseluruhan pekerjaan Kolom dengan total **454** buah kolom dengan Volume **6956,73 m³** pada Lantai 6 – 22 adalah **Rp 1.297.291.010,-**

Catatan : Pekerjaan Bekisting Kolom dengan Metode Bekisting Aluminium menggunakan **Sewa** sehingga walaupun Material yang dibutuhkan untuk Bekisting Aluminium dapat digunakan berulang kali di Lantai *typical* di atasnya, Harga Satuan Pekerjaan tetap dihitung di setiap Lantai.

4.5. Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

Berdasarkan Perhitungan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pekerjaan Kolom diperoleh hasil data perbandingan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

Lantai	Volume (m ³)	Biaya Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom	Biaya Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom
6	646,63	Rp 163.088.041	Rp 120.583.562
7	646,63	Rp 163.088.041	Rp 120.583.562
8	646,63	Rp 163.088.041	Rp 120.583.562
9	646,63	Rp 163.088.041	Rp 120.583.562
10	506,47	Rp 127.737.965	Rp 94.446.526
11	506,47	Rp 127.737.965	Rp 94.446.526
12	450,31	Rp 113.573.722	Rp 83.973.809
13	347,04	Rp 87.527.757	Rp 64.716.019
14	325,76	Rp 82.160.680	Rp 60.747.725
15	315,04	Rp 79.456.964	Rp 58.748.659
16	304,32	Rp 76.753.248	Rp 56.749.594
17	293,60	Rp 74.049.532	Rp 54.750.528
18	264,24	Rp 66.644.579	Rp 49.275.475
19	264,24	Rp 66.644.579	Rp 49.275.475
20	264,24	Rp 66.644.579	Rp 49.275.475
21	264,24	Rp 66.644.579	Rp 49.275.475
22	264,24	Rp 66.644.579	Rp 49.275.475
Total	6956,73	Rp 1.754.572.888,-	Rp 1.297.291.010,-

(Sumber : Hasil Analisis)

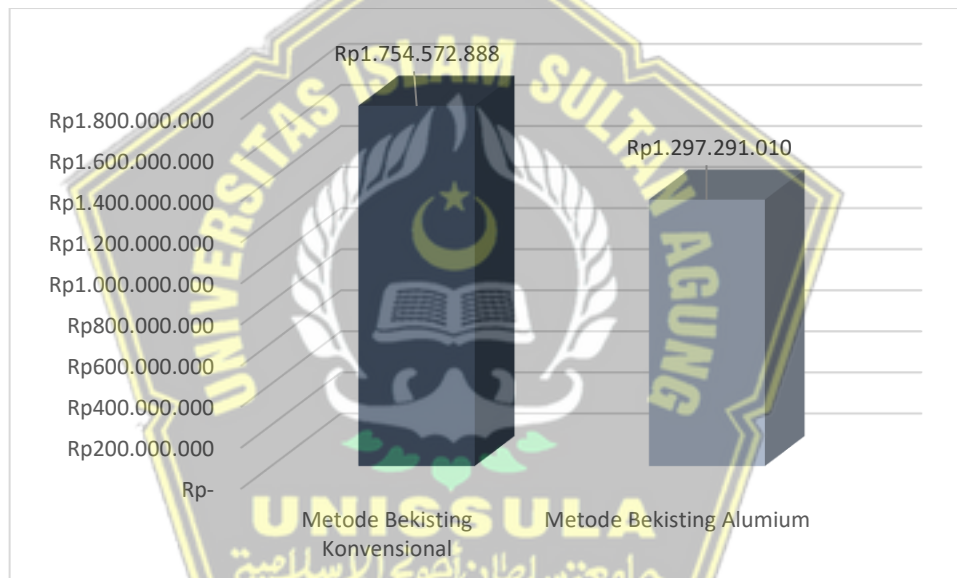
Sehingga didapat hasil Hasil Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom dengan Total 454 buah kolom dengan Volume 6956,73 m³ pada Lantai 6 – 22 adalah **Rp 1.754.572.888,-** untuk Konvensional dan **Rp 1.297.291.010,-** untuk Aluminium sehingga terdapat selisih **Rp 457.281.878,-** ditunjukkan pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Selisih Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

No	Metode Bekisting Pekerjaan Kolom	Biaya
1	Metode Konvensional	Rp. 1.754.572.888 ,-
2	Metode Aluminium	Rp. 1.297.291.010 ,-
Selisih Biaya		Rp. 457.281.878 ,-

(Sumber : Hasil Analisis)

Hasil Perbandingan Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom disajikan dalam Bentuk Grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Batang Biaya Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga Metode Bekisting Aluminium lebih efektif dari segi Biaya pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower. Hal ini dikarenakan 2 faktor yang mendukung keefektifan biaya yang diperlukan, yaitu :Biaya untuk Bekisting Aluminium yang digunakan tidak dibayar untuk harga beli baru melainkan harga sewa dan Karakteristik Bekisting Aluminium yaitu *reusable* karena durabilitas yang tinggi dapat digunakan pengulangan 150-200x sehingga tidak ada tambahan biaya untuk penggantian panel

4.6 Perhitungan Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Perhitungan Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom ini berdasarkan pada Peraturan Menteri PUPR No.28/PRT/M2016 dan Pengamatan langsung di Proyek BSI Tower. Perhitungan Analisis Waktu hanya untuk Durasi Pemasangan Bekisting Pekerjaan Kolom dengan Metode Konvensional.

4.6.1 Analisis Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

Perhitungan Durasi dan Produktivitas Pekerja memerlukan Koefisien Tenaga Kerja. Berikut merupakan Koefisien Tenaga Kerja Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom yang ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Koefisien Tenaga Kerja Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom

A	Tenaga Kerja	Koefisien(OH)
1	Pekerja	0,33
2	Tukang Kayu	0,33
3	Kepala Tukang	0,033
4	Mandor	0,033
Total Koefisien		0,726

(Sumber : PermenPUPR No. 28 Tahun 2016)

Keterangan : OH = Orang / Hari

Perhitungan Analisis Waktu Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom didasari dengan perhitungan Durasi dan Produktivitas. Data yang dibutuhkan meliputi Volume, Total Koefisien dan Jumlah Pekerja. Pekerjaan ini dikerjakan oleh 50 Pekerja. Berikut merupakan Perhitungan Durasi dan Produktivitas pada Lantai 6, 13 dan 15.

Lantai 6

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 646,63 \text{ m}^3 \\ \text{Total Koefisien} &= 0,726 \text{ OH} \\ \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume} \times \text{Total Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}} \\ &= \frac{646,63 \times 0,726}{50} \\ &= 9,38 \\ &\approx 10 \text{ Hari} \\ \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &= 64,66 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Lantai 13

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 347,04 \text{ m}^3 \\ \text{Total Koefisien} &= 0,726 \text{ OH} \\ \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume} \times \text{Total Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}} \\ &= \frac{347,04 \times 0,726}{50} \\ &= 5,03 \\ &\approx 6 \text{ Hari} \\ \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &= 57,84 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Lantai 15

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 315,04 \text{ m}^3 \\ \text{Total Koefisien} &= 0,726 \text{ OH} \\ \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume} \times \text{Total Koefisien}}{\text{Jumlah Pekerja}} \\ &= \frac{315,04 \times 0,726}{50} \\ &= 4,57 \\ &\approx 5 \text{ Hari} \\ \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &= 63,01 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Berdasarkan Perhitungan Durasi dan Produktivitas di atas, maka dapat diketahui Rata-Rata Produktivitas Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom ditunjukkan pada **Tabel 4.16** berikut.

Tabel 4.16 Produktivitas Metode Bekisting Kovenisional Pekerjaan Kolom

Lantai	Volume (m ³)	Durasi (Hari)	Jumlah Lantai	Produktivitas (m ³ /hari)
Lantai 6	646,63	10	1	64,66
Lantai 13	347,04	6	1	57,84
Lantai 15	315,04	5	1	63,01
Rata-Rata Produktivitas				61,84

(Sumber : Hasil Analisis)

Rata-rata Produktivitas Metode Bekisting Konvensional Pekerjaan Kolom adalah **61,84 m³/hari**. Maka dapat dihitung Durasi Total untuk keseluruhan Pekerjaan Kolom pada Lantai 6-22 sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 4.17** berikut.

Tabel 4.17 Durasi Total Metode Bekisting Kovenisional Pekerjaan Kolom

Lantai	Jumlah Lantai	Durasi per Lantai (Hari)	Durasi Total (Hari)
Lantai 6-12	7	10	70
Lantai 13-14	1	6	6
Lantai 15-22	8	5	40
Jumlah			116

(Sumber : Hasil Analisis)

Dari Tabel 4.17 dapat diketahui bahwa durasi yang dibutuhkan untuk Pemasangan Bekisting Pekerjaan kolom pada Lantai 6 – 22 dengan menggunakan Metode Bekisting Konvensional adalah **116 hari**.

4.7. Perhitungan Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Perhitungan Analisis Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom ini berdasarkan data hasil pengamatan Proyek BSI Tower. Perhitungan Analisis Waktu hanya untuk Durasi Pemasangan Bekisting Pekerjaan Kolom dengan Metode Aluminium.

4.7.1 Analisis Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Dalam pengerjaan Metode Bekisting Aluminium, diperlukan 10 tm yang masing-masing terdiri dari 5 Tenaga Kerja yaitu 1 Mandor dan 4 Pekerja sehingga Jumlah Pekerja adalah 50 Pekerja.

Perhitungan Analisis Waktu Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom didasari dengan perhitungan Durasi dan Produktivitas.

Berikut merupakan Perhitungan Durasi dan Produktivitas pada Lantai 6, 13 dan 15.

Perhitungan Koefisien Produktivitas

Guna mempermudah perhitungan durasi, dihitung koefisien produktivitas 1 Tim pekerja untuk mengerjakan kolom dalam satu hari. Data yang diperlukan untuk menghitung koefisien produktivitas diolah dari hasil observasi pengamatan langsung di lapangan pada Lantai 6, diperoleh data 1 Tim yang terdiri dari 5 orang pekerja dapat menyelesaikan 4 Kolom dalam 3 Hari.

Koefisien produktivitas 1 Tim Pekerja dalam 1 Hari didapatkan dari hasil bagi Jumlah kolom yang dikerjakan 1 Tim pekerja dengan Jumlah Hari, maka didapatkan hasil Koefisien Produktivitas 1,33 Kolom / Hari / 1 Tim, sehingga untuk 10 Tim didapatkan Koefisien Produktivitas 13,33 Kolom / Hari.

Tabel 4.18 Koefisien Produktivitas Jumlah Kolom Lantai 6 - 12

Jumlah Tim	Jumlah orang dalam 1 tim	Jumlah Kolom	Koefisien Produktivitas
1 Tim	5	1	1,33
10 Tim	50	10	13,33

(Sumber : Hasil Analisis)

Berdasarkan Tabel 4.18 Hasil Pengamatan langsung pada Lantai 6 – 12, Volume Pekerjaan Bekisting Kolom Pada Lantai 6 – 12 berkisar antara 500 - 600 m³, dimana pada awal pekerjaan dikerjakan oleh 5 Orang Pekerja selama 1 Hari mendapatkan 1 Kolom. Guna mempercepat pekerjaan, ditambah pekerja menjadi 10 Tim sehingga didapatkan 10 Kolom selama 1 Hari dengan 50 Orang Pekerja.

Jumlah Kolom per Hari digunakan sebagai Koefisien untuk perhitungan Produktivitas Pekerjaan Kolom dalam satu hari. Adapun perhitungan produktivitas sebagai berikut.

Lantai 6

Jumlah Kolom = 32 buah

Koefisien Produktivitas Kolom 1 tim dalam 1 Hari = 1,33

Koefisien Produktivitas Kolom 10 tim dalam 1 Hari = 13,33

Durasi = $\frac{\text{Jumlah Kolom}}{\text{Koefisien Produktivitas Kolom 10 tim dalam 1 Hari}}$

$$= \frac{32}{13,33}$$

$$= 2,4$$

$$\approx 3 \text{ Hari}$$

Produktivitas = $\frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}}$

$$= \frac{646,63}{2,4}$$

$$= 269,42 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Lantai 13

Jumlah Kolom = 22 buah

Koefisien Produktivitas Kolom 1 tim dalam 1 Hari = 1,6

Koefisien Produktivitas Kolom 10 tim dalam 1 Hari = 16

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Kolom}}{\text{Koefisien Produktivitas 10 Team dalam 1 Hari}} \\ &= \frac{22}{16} \\ &= 1,375 \\ &\approx 2 \text{ Hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{325,76}{2} \\ &= 162,88 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Lantai 15

Jumlah Kolom = 22 buah

Koefisien Produktivitas Kolom 1 tim dalam 1 Hari = 2

Koefisien Produktivitas Kolom 10 tim dalam 1 Hari = 20

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Kolom}}{\text{Koefisien Produktivitas Kolom 10 Team dalam 1 Hari}} \\ &= \frac{22}{20} \\ &= 1,1 \\ &\approx 2 \text{ Hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{304,32}{2} \\ &= 152,16 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Berdasarkan Perhitungan Durasi dan Produktivitas di atas, maka dapat diketahui Rata-Rata Produktivitas Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom ditunjukkan pada **Tabel 4.19** berikut.

Tabel 4.19 Produktivitas Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Lantai	Volume (m ³)	Durasi (Hari)	Jumlah Lantai	Produktivitas (m ² /hari)
Lantai 6	646,63	3	1	269,42
Lantai 13	325,76	2	1	162,88
Lantai 15	304,32	2	8	152,16
Rata-Rata Produktivitas				126,14

(Sumber : Hasil Analisis)

Rata-rata Produktivitas Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom adalah **126,14 m³/hari**. Maka dapat dihitung Durasi Total untuk keseluruhan Pekerjaan Kolom pada Lantai 6-22 adalah pada **Tabel 4.20** sebagai berikut.

Tabel 4.20 Durasi Total Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

Lantai	Jumlah Lantai	Durasi tiap Lantai (Hari)	Durasi Total (Hari)
Lantai 6-12	7	3	21
Lantai 13-14	1	2	2
Lantai 15-22	8	2	16
Jumlah			39

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga durasi yang dibutuhkan untuk Pemasangan Bekisting Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 – 22 dengan menggunakan Metode Bekisting Aluminium adalah **39 hari**.

4.8. Perbandingan Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

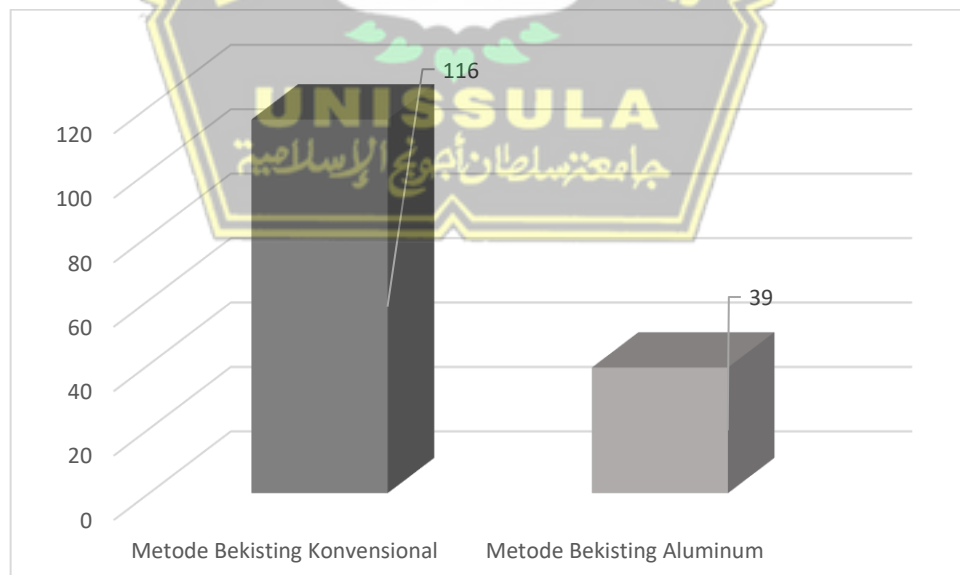
Berdasarkan Perhitungan Durasi dan Produktivitas Metode Bekisting Konvensional dan Aluminium Pekerjaan Kolom maka dapat disimpulkan Hasil Perbandingan Waktu sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 4.21** berikut.

Tabel 4.21 Perbandingan Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium Pekerjaan Kolom

No	Metode Bekisting Pekerjaan Kolom	Waktu (Hari)
1	Metode Bekisting Konvensional	116
2	Metode Bekisting Aluminium	39
Selisih Waktu		77

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga selisih waktu yang dibutuhkan untuk Pemasangan Bekisting Pekerjaan Kolom pada Lantai 6 – 22 dengan menggunakan Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium adalah **77 hari**.



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Waktu Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom

(Sumber : Hasil Analisis)

Sehingga Metode Bekisting Aluminium lebih efisien dari segi waktu pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower. Hal ini dikarenakan 4 faktor yang mendukung efisiensi waktu yang diperlukan, yaitu :

- a. Material Bekisting Aluminium sudah berbentuk panel-panel yang siap pasang dan sudah sesuai dengan kebutuhan dimensi kolom, sehingga tidak perlu menunggu pabrikan dan pemotongan.
- b. Karakteristik Bekisting Aluminium yang mudah dilangsir karena ringan dan berbentuk panel-panel sehingga tidak menambah waktu untuk langsir.
- c. Produktivitas per m³ untuk Metode Bekisting Aluminium lebih cepat yaitu 216,36 m³/ hari.
- d. Lantai *typical* , sehingga tinggi dari pekerjaan Bekisting Aluminium tetap sama dan menjadikan waktu lebih cepat.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terkait Perbandingan Metode Bekisting Konvensional dan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom Proyek BSI Tower, dapat disimpulkan bahwa :

1. Ditinjau dari segi Biaya, Biaya total untuk Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom sebesar Rp. 1.297.291.010,- dan Biaya total untuk Metode Bekisting Konvensional pada Pekerjaan Kolom sebesar Rp. 1.754.572.888,-
2. Ditinjau dari segi waktu, Durasi Total untuk Metode Bekisting Aluminium adalah 39 hari dan Durasi Total untuk Metode Bekisting Konvensional adalah 116 hari
3. Dari hasil pembahasan didapatkan bahwa selisih perbandingan dari segi Biaya sebesar Rp. 457.281.878 ,- dan dari segi Waktu adalah 77 hari. Maka dapat disimpulkan Metode Bekisting Aluminium pada Pekerjaan Kolom lebih tepat diaplikasikan pada Proyek BSI Tower karena Efektif dari segi Waktu dan Efisien dari segi Biaya.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan di atas, beberapa saran diberikan mengenai Tugas Akhir ini dengan harapan dapat menjadi dasar pengembangan dan penambah manfaat lebih lanjut dalam penggunaan inovasi Teknologi Bekisting pada Pekerjaan Bekisting di proyek-proyek berikutnya sebagai berikut ini.

1. Perlu ada studi lebih lanjut yang mempertimbangkan struktur lainnya seperti Tangga, Pelat Lantai, *Core Wall* dan *Shear Wall*.
2. Referensi data terkait Metode Bekisting Aluminium yang cukup akan semakin menyempurnakan studi analisis ini.
3. Perlu ada analisis lebih lanjut mengenai perhitungan durasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, A. S., Fatmawati, L. (2022). *Cost Savings Analysis the use of Alform Formwork on Beams, Columns & Floor Slab for Typical Buildings*.
- Blake, L.S. (1975). *Civil Engineer's Reference Book*.
- Dong, F. (2016). *Study on The Green Construction Technology Model of Aluminium Alloy Formwork based on Multi Factor Coupling*.
- Gazali, A. (2018). *Alform Effect : Perubahan Paradigma untuk Efektivitas Pelaksanaan Proyek Gedung*.
- Hanna, A.S. (1999). *Concrete Formwork Systems Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*.
- Ihsan, R.I. (2020). Analisis Perbandingan Waktu dan Biaya Bekisting Metode Konvensional Dengan Metode Aluminium Formwork Pada Proyek Bess Mansion Surabaya.
- Rupasinghe, R., Nolan, E. (2007). *Formwork for Modern, Efficient Concrete Construction*. Building Research Establishment.
- Thiyagarajan, R., Panneerselvam, V., & Nagamani, K. (2017). *Aluminium Formwork System Using in Highrise Buildings Construction*.