

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU ANTARA  
BEKISTING *PHENOLIC*, BEKISTING GARUDA *FOAM* DAN  
BEKISTING MULTIPLEK PADA KOLOM GEDUNG  
BERTINGKAT TINGGI  
(*Studi Kasus: Menara Mandiri Medan*)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun oleh :**

**ARIEF FADILLAH LUBIS**  
**NPM. 1907210184**



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Arief Fadillah Lubis  
Npm : 1907210184  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting Phenolic, Bekisting Garuda Foam, dan Bekisting Multiplek Pada Kolom Gedung Bertingkat Tinggi  
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 20 September 2023  
Dosen Pembimbing



Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Arief Fadillah Lubis  
Npm : 1907210184  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting  
*Phenolic*, Bekisting Garuda *Foam*, dan Bekisting Multiplek  
Pada Kolom Gedung Bertingkat Tinggi  
Bidang Ilmu : Struktur

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

Medan, 20 September 2023

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



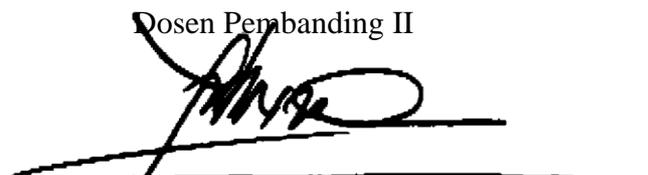
Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I



Sayed Iskandar Muda S.T.,M.T

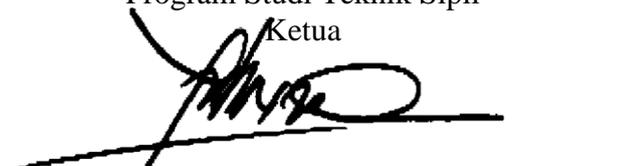
Dosen Pembimbing II



Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T.,M.Sc.

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S. T., M.Sc.

## SURAT MENYATAKAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini di ajukan oleh :

Nama : Arief Fadillah Lubis  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 08 Juli 1998  
Npm : 1907210184  
Fakultas : Teknik  
Program studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir berjudul “Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting *Phenolic*, Bekisting *Garuda Foam* dan Bekisting Multiplek Pada Kolom Gedung Bertingkat Tinggi”.

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 September 2023  
Saya Menyatakan,



Arief Fadillah Lubis

## ABSTRAK

### ANALISA PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU ANTARA BEKISTING *PHENOLIC*, BEKISTING GARUDA *FOAM* DAN BEKISTING MULTIPLEK PADA KOLOM GEDUNG BERTINGKAT TINGGI (*Studi Kasus: Menara Mandiri Medan*)

Arief Fadillah Lubis

1907210184

Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

Pesatnya perkembangan teknologi di bidang konstruksi di Indonesia ditandai dengan semakin banyaknya inovasi dalam pelaksanaan proyek gedung bertingkat. Contoh penerapan teknologi selama konstruksi adalah teknologi pembentukan beton atau bekisting. Pembangunan gedung bertingkat saat ini sudah mulai banyak dibangun, diantaranya pembangunan Gedung Bank. PT. Bank Mandiri mengubah total Kantor Regional I mereka yang terletak di Jalan Pulau Pinang No 1, Medan Sumatera Utara. PT. Bank Mandiri tersebut dinamakan Menara Mandiri Medan. Pembangunan tersebut dimulai dari tahun 2017 dan selesai pada tahun 2019. Diresmikan oleh Direktur Utama PT. Bank Mandiri pada tahun 2020, sampai sekarang gedung tersebut telah difungsikan oleh pihak PT. Bank Mandiri. Untuk hal ini penulis mencoba mengkosentrasikan tugas akhir ini kepada permasalahan antara bekisting dengan material *phenolic*, Garuda *Foam* dan bekisting dengan material multiplek pada kolom. Adapun yang melatar belakangi penulis tertarik untuk membuat skripsi ini adalah untuk mencari selisih biaya antara ketiga material tersebut dan menentukan material yang lebih ekonomis. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian analisis dengan teknik mengumpulkan data dan melalui studi lapangan meliputi observasi dan di dapatkan dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah di susun oleh pihak proyek. Perhitungan estimasi biaya bekisting untuk pekerjaan struktur kolom pembangunan Menara Mandiri Medan, menggunakan material multiplek sebesar Rp. 1.743.518.745, material garuda foam sebesar Rp. 1.739.385.116, dan material *phenolic* sebesar Rp. 1.774.299.547. Selisih biaya antara masing – masing material yaitu, Multiplek dengan Garuda *Foam* sebesar Rp. 4.133.629 atau 0,4 %, untuk Multiplek dengan *Phenolic* sebesar Rp. 30.780.802 atau 2,1 %, dan untuk Garuda *Foam* dan *Phenolic* sebesar Rp. 34.914.431 atau 2,4 %.

Kata Kunci: Bekisting, *Phenolic*, Multiplek, Garuda *Foam*, AHSP 2022

## ABSTRACT

### COMPARATIVE ANALYSIS OF COSTS AND TIME BETWEEN PHENOLIC FORMS, GARUDA FOAM FORMS AND MULTIPLEX FORMWORK ON COLUMNS HIGH-RISE BUILDINGS

*(Case Study: Menara Mandiri Medan)*

Arief Fadillah Lubis

1907210184

Wiwin Nurzanah, S.T., M.T

*The rapid development of technology in the field of construction in Indonesia is marked by the increasing number of innovations in the implementation of high-rise building projects. An example of the application of technology during construction is concrete or formwork formation technology. Many high-rise buildings have now begun to be built, including the construction of the Bank Building. PT. Bank Mandiri completely changed their Regional Office I which is located on Jalan Pulau Pinang No 1, Medan, North Sumatra. PT. Bank Mandiri is called Menara Mandiri Medan. The construction started in 2017 and was completed in 2019. It was inaugurated by the Main Director of PT. Bank Mandiri in 2020, until now the building has been functioned by PT. Mandiri Bank. For this reason the author tries to concentrate this final project on the problem between formwork with phenolic material, Garuda Foam and formwork with multiplex material on the column. As for the background of the writer's interest in making this thesis is to find the difference in cost between the three materials and determine which material is more economical. The research method used is analytical research method with data collection techniques and through field studies including observation and obtained from a number of reports and documents that have been compiled by the project. Calculation of estimated formwork costs for column structure work for the Medan Mandiri Tower construction, using a multiplex material of Rp. 1.743.518.745, Garuda foam material Rp. 1.739.385.116, and phenolic material Rp. 1.774.299.547. The difference in cost between each material, namely, Multiplex and Garuda Foam is Rp. 4.113.629 or 0,4%, for Multiplex with Phenolic Rp. 30.780.802 or 2,1%, and for Garuda Foam and Phenolic Rp. 34.914.431 or 2,4%.*

*Keywords: Formwork, Phenolic, Multiplex, Garuda Foam, AHSP 2022*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur saya ucapkan sebagai penulis kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu karunia tersebut adalah berhasilnya penuli menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul ‘Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting *Phenolic*, Bekisting Garuda *Foam* dan Bekisting Multiplek Pada Kolom Gedung Bertingkat Tinggi’ telah berhasil di pertahankan di hadapan Tim Penguji dan Diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

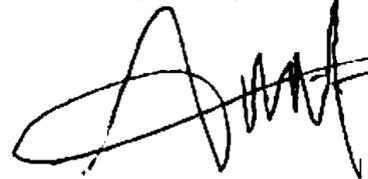
Banyak pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir: untuk itu penulis mengatakan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membantu penulis dalam memberi saran dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Sayed Iskandar Muda S.T.,M.T selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan koreksi pada saran kepada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain S.T.,M.T selaku dosen Penguji 2 yang telah memberikan koreksi pada saran kepada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rizki Efrida, ST, MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.t., M. T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu teknik sipil kepada penulis.

8. Kepada orang tua dan saudara penulis terutama Aminurrasyid Lubis dan Intan Sitorus yang sangat saya sayangi yang selalu memberikan semangat dan telah membesarkan, mendidik, serta membiayai perkuliahan penulis.
9. Staff kontraktor PT. Wijaya Karya Bangunan Gedung Tbk proyek gedung Menara Mandiri Medan yang telah berkontribusi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Ibu Ekky Setia Fany, selaku mahasiswa Magister Institut Teknologi Bandung, yang telah memberikan arahan terhadap penulisan skripsi ini.
11. Kepada seluruh teman stambuk 2019 terkhusus untuk fakultas teknik sipil yang telah menemani serta menjadi pendukung pengerjaan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini masih jauh kata sempurna untuk itu penulis berhadap kritikan dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran untuk penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat untuk dunia kontruksi teknik sipil.

Medan, 20 September 2023  
Saya Menyatakān



Arief Fadillah Lubis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT MENYATAKAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I</b>	<b>1</b>
<b>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 Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
<b>BAB II</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Umum	6
2.2 Biaya	6
2.3 Upah	8
2.4 Rencana Anggaran Biaya	8
2.4.1 Anggaran Biaya Raba/Perkiraan	9
2.4.2 Anggaran Biaya Pasti/ <i>Definitif</i>	9
2.5 Analisa Harga Satuan Rencana Anggaran Biaya	10
2.5.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2022	10
2.6 Waktu	11
2.7 Produktivitas	12

2.8 Sejarah Bekisting	13
2.9 Definisi Bekisting	14
2.10 Spesifikasi Bekisting	15
2.11 Peryaratan Umum Bekisting	17
2.12 Bekisting Kolom	18
2.13 Macam – macam bekisting	19
2.14 Pekerjaan Bekisting	21
2.15 Material penopang dan penopang bekisting	22
2.16 Material Pembentuk Bekisting	23
2.17 Penelitian Sebelumnya	26
<b>BAB III</b>	<b>28</b>
<b>METODE PENELITIAN</b>	<b>28</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian	28
3.2 Lokasi Penelitian	29
3.3 Data Umum Proyek	29
3.3.1 Data Teknik Proyek	29
3.3.2 Data Administrasi Proyek	30
3.4 Item Analisis Volume Pada Bangunan	30
3.4.1 Kolom	33
3.5 Daftar Satuan Harga Upah	44
3.6 Daftar Material yang Digunakan	44
3.7 Jenis Penelitian	45
3.8 Metode Pengumpulan Data	46
3.9 Jenis dan Sumber Data	46
3.9.1 Jenis Studi	46
<b>BAB IV</b>	<b>48</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>48</b>
4.1 Tinjauan umum	48
4.2 Detail Kolom	48
4.3 Detail Kolom	49
4.4 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Dengan Menggunakan AHSP 2022	51
4.4.1 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan multiplek	51

4.4.2 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan garuda <i>foam</i>	57
4.4.3 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan <i>phenolic</i>	63
4.4.4 Perbandingan Pekerjaan Biaya antara Bekisting Multiplek, Bekisting Garuda <i>Foam</i> dan Bekisting <i>Phenolic</i>	72
4.5 Menghitung waktu Pekerjaan Bekisting	74
4.6 Rekapitulasi Biaya dan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda Foam, dan <i>Phenolic</i>	75
4.7 Hasil Wawancara Dengan Beberapa Pengawas Proyek Yang Berbeda	76
<b>BAB V</b>	<b>78</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>80</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Bekisting konvensional (Nugroho, 2018)	19
Gambar 2.2 : Bekisting semi sistem (Harry, 2018)	20
Gambar 2.3 : Bekisting sistem	21
Gambar 2.4 : Kayu	24
Gambar 2.5 : Multiplek	25
Gambar 2.6 : Garuda Foam	25
Gambar 2.7 : <i>Phenolic board</i>	26
Gambar 3.1 : Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 : Denah lokasi ( <i>Google Earth</i> )	29
Gambar 3.3 : Bangunan Menara Mandiri Medan	29
Gambar 3.4 : Struktur Menara Mandiri Medan tampak belakang	31
Gambar 3.5 : Struktur Menara Mandiri Medan tampak samping	32
Gambar 3.6 : Denah Kolom L.01 Menara Mandiri Medan	34
Gambar 3.7 : Denah Kolom L.02 Menara Mandiri Medan	35
Gambar 3.8 : Denah Kolom L.03 Menara Mandiri Medan	36
Gambar 3.9 : Denah Kolom L.04 Menara Mandiri Medan	37
Gambar 3.10 : Denah Kolom L.05 Menara Mandiri Medan	38
Gambar 3.11 : Denah Kolom L.06 dan L.07 Menara Mandiri Medan	39
Gambar 3.12 : Denah Kolom L.08 Menara Mandiri Medan	40
Gambar 3.13 : Denah Kolom L.09 – L.11 Menara Mandiri Medan	41
Gambar 3.14 : Detail Kolom K1, K3, K3A L01 – L03	42
Gambar 3.15 : Detail Kolom K1, K3, K3A L03 – L06	42
Gambar 3.16 : Detail Kolom K1, K3, K3A L07 – L09	43
Gambar 3.17 : Detail Kolom K1, K3, K3A L10 – L11	43
Gambar 4.1 : Grafik Estimasi Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek, Garuda <i>Foam</i> , dan <i>Phenolic</i>	74
Gambar 4.2 : Grafik Estimasi Perbandingan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda <i>Foam</i> , dan <i>Phenolic</i>	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Analisa pekerjaan bekisting kolom konvensional dengan AHSP 2022	10
Tabel 2.2 : Analisa pekerjaan bekisting kolom <i>phenolic</i> dengan AHSP 2022	11
Tabel 3.1 : Harga Satuan Upah Kerja	44
Tabel 3.2 : Daftar Harga Upah dan Material	45
Tabel 4.1 : Rekapitulasi Detail Kolom Menara Mandiri Medan	48
Tabel 4.3 : Biaya Bekisting Kolom per m <sup>2</sup> Menggunakan Multiplek.	51
Tabel 4.4 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Multiplek Lt 1	51
Tabel 4.5 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Multiplek Lt 2	52
Tabel 4.6 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Multiplek Lt 3–Lt 11	53
Tabel 4.7 : Harga Pemakaian Multiplek Pemakaian Kedua dan Ketiga	54
Tabel 4.8 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Menggunakan Multiplek	55
Tabel 4.9 : Biaya Bekisting Kolom per m <sup>2</sup> Menggunakan <i>Garuda foam</i>	57
Tabel 4.10 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Garuda Foam Lt 1	57
Tabel 4.11 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Garuda <i>Foam</i> Lt 2	58
Tabel 4.12 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan Garuda <i>Foam</i> Lt 3 – Lt 11	59
Tabel 4.13 : Harga per m <sup>2</sup> garuda <i>foam</i> 6 kali pemakaian	60
Tabel 4.14 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Garuda <i>Foam</i>	61
Tabel 4.15 : Biaya Bekisting Kolom per m <sup>2</sup> Menggunakan <i>Phenolic</i>	63
Tabel 4.16 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> <i>Phenolic</i> Lt 1	63
Tabel 4.17 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan <i>Phenolic</i> Lt 2	64
Tabel 4.18 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m <sup>2</sup> dengan <i>Phenolic</i> Lt 3–Lt 11	65
Tabel 4.19 : Harga per m <sup>2</sup> <i>Phenolic</i> 11 kali Pemakaian	67

Tabel 4.20 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan <i>Phenolic</i> 18 mm	68
Tabel 4.21 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek, Garuda Foam dan <i>Phenolic</i>	72
Tabel 4.22 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Garuda <i>Foam</i>	72
Tabel 4.23 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Garuda <i>Foam</i> dan <i>Phenolic</i>	72
Tabel 4.24 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan <i>Phenolic</i>	72
Tabel 4.25 : Jumlah Koefisien Tenaga Kerja	74
Tabel 4.26 : Tabel Perbandingan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda <i>Foam</i> , dan <i>Phenolic</i>	75
Tabel 4.27 : Rekapitulasi Estimasi Biaya dan Waktu dari Ketiga bekisting	76

## DAFTAR NOTASI

2.1 Rumus Durasi Waktu Pekerjaan

12

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pesatnya perkembangan teknologi di bidang konstruksi di Indonesia ditandai dengan semakin banyaknya inovasi dalam pelaksanaan proyek gedung bertingkat. Contoh penerapan teknologi selama konstruksi adalah teknologi pembentukan beton atau bekisting (Guspari dkk., 2022). Bekisting dapat diartikan sebagai cetakan sementara yang berfungsi untuk menahan beton saat dituangkan dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang direncanakan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, ketika beton yang dituangkan telah mencapai kekuatan yang cukup, maka bekisting akan dilepas dan dibongkar (Zakaria dkk., 2021).

Bekisting bagian pekerjaan yang sangat penting dalam pelaksanaan pekerjaan beton, karena bentuk, posisi, serta ukuran dari beton ditetapkan dengan pekerjaan bekisting dan sebagai struktur pendukung sementara bagi seluruh beban pada pekerjaan beton, serta aspek optimalisasi biaya perencanaan bekisting dalam pekerjaan beton (Aek dkk., 2019). Memilih jenis bekisting dan metode pengerjaannya berpengaruh besar dalam kegiatan konstruksi. Inovasi akan jenis dan metode bekisting terus berkembang seiring berjalannya waktu.

Jenis bekisting yang masih digunakan secara umum khususnya di Indonesia adalah bekisting konvensional dan bekisting semi konvensional, jenis bekisting konvensional menggunakan bahan dasar kayu, dan bekisting semi konvensional merupakan pengembangan dari bekisting konvensional (Perwitasari dkk., 2018).

Di Indonesia bekisting yang sangat populer digunakan dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah bekisting berbahan multipleks (Nugroho, 2018). Multipleks adalah bekisting yang terbuat dari material kayu dan termasuk dalam bekisting konvensional yang tahan terhadap suhu kelembapan. Multipleks termasuk bahan bekisting yang efektif karena mudah dibuat, terjangkau, dan serbaguna (Putra, 2022).

Pemakaian bekisting berbahan multipleks hanya bisa 2-5 kali pakai saja, hal tersebut tentu membuatnya menjadi sangat boros dalam segi biaya (Putra, 2022).

Garuda *foam* merupakan sebuah produk multiplek yang salah satu sisinya dilapisi melamine agar permukaannya lebih halus. Selain Garuda *foam* telah muncul sebuah inovasi baru pada bahan bekisting yaitu *phenolic/phenofilm*. *Phenolic* merupakan produk multipleks dengan bahan yang sama yaitu terbuat dari kayu dan termasuk jenis bekisting konvensional, tetapi bedanya dengan dengan multipleks, *phenolic* ialah produk multipleks yang permukaannya dilapisi dengan bahan lembaran *Phennol Formaldehyde Film* (45/125 gsm) pada satu sisi maupun kedua sisinya. Jenis material ini tentunya mempunyai tekstur lapisan yang lebih halus dibandingkan dengan multipleks dan pada pekerjaan lantai, kolom dan balok sering digunakan (Putra, 2022).

*Phenolic* termasuk material yang cukup mahal jika dibandingkan dengan multipleks dalam segi harga. Tetapi untuk waktu pemakaiannya bisa 5-12 kali pakai dan menjadikannya pilihan sebagai inovasi baru pada proyek konstruksi di Indonesia (Putra, 2022).

Dengan pesatnya perekonomian, PT. Bank Mandiri berusaha memberikan pelayanan terbaik dan fasilitas yang sangat modern dalam melayani nasabah mereka, maka dari itu PT. Bank Mandiri merenovasi atau mengubah total Kantor Regional I mereka yang terletak di Jalan Pulau Pinang No 1, Medan Sumatera Utara. Gedung PT. Bank Mandiri tersebut dinamakan Menara Mandiri Medan.

Pembangunan tersebut dimulai dari tahun 2017 dan selesai pada tahun 2019. Diresmikan oleh Direktur Utama PT. Bank Mandiri pada tahun 2020, sampai sekarang gedung tersebut telah difungsikan oleh pihak PT. Bank Mandiri. Menara Mandiri Medan menjadi ikonik kota Medan karena terletak di tengah – tengah kota Medan.

Untuk hal ini penulis mencoba mengkosentrasikan tugas akhir ini kepada permasalahan antara bekisting dengan material *phenolic*, Garuda *Foam* dan bekisting dengan material multiplek pada kolom. Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis tertarik untuk membuat judul tugas akhir dengan judul **Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Antara Bekisting *Phenolic*, Bekisting Garuda *Foam* Dan Bekisting Multiplek Pada Kolom Gedung Bertingkat Tinggi.**

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan analisa biaya penggunaan bekisting *phenolic*, bekisting garuda *foam*, bekisting multiplek pada pelaksanaan proyek Gedung Menara Mandiri Medan?
2. Bagaimana efisiensi biaya dari hasil analisa biaya pada Pelaksanaan Proyek Gedung Menara Mandiri Medan ?
3. Bagaimana pengaruh penerapan waktu dalam proses pembangunan penggunaan metode bekisting *phenolic*, bekisting garuda *foam* dan bekisting multiplek ?

## 1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan dan dengan keterbatasan waktu, maka perlu pembatasan masalah dalam penelitian ini. Adapun batasan masalah yang ditetapkan yaitu sebagai berikut :

1. Studi kasus yang diambil membandingkan hasil bekisting memakai material *phenolic*, bekisting garuda *foam* dan bekisting memakai multiplek untuk dilakukan perbandingan analisa biaya pada Proyek Gedung Menara Mandiri Medan.
2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) hanya menghitung volume bekisting kolom struktur yang terdapat pada gedung kantor.
3. Studi kasus yang diambil ini membandingkan penerapan biaya dan waktu dalam proses pembangunan proyek dengan penggunaan metode bekisting *phenolic*, bekisting garuda *foam* dan bekisting multiplek.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang dibahas dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui perbandingan analisa biaya penggunaan bekisting *phenolic*, bekisting garuda *foam*, bekisting multiplek pada pelaksanaan proyek Gedung Menara Mandiri Medan.
2. Mengetahui efisiensi biaya dari hasil analisa biaya pada Pelaksanaan Proyek Gedung Menara Mandiri Medan.

3. Mengetahui pengaruh penerapan waktu dalam proses pembangunan penggunaan metode bekisting *phenolic*, garuda *foam* dan bekisting multiplek.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat diantaranya :

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk pekerjaan pembangunan di lokasi proyek berikutnya.
2. Memberikan gambaran kepada pembaca tentang pentingnya pemilihan alternatif lain dengan perbandingan analisa biaya dilakukan di dunia jasa konstruksi.
3. Mendapatkan biaya yang lebih murah dari jenis material multiplek, garuda *foam* dan *phenolic*.
4. Menambah wawasan penulis mengenai perhitungan biaya bekisting pada proyek pembangunan gedung bertingkat.

### **1.6 Sistematika Penelitian**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada laporan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi dasar teori, rumus, dan segala sesuatu yang digunakan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini, yang diperoleh dari buku literatur, tulisan ilmiah dan hasil penulisan sebelumnya.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tahapan dan prosedur penelitian yang digunakan dalam proses pelaksanaan penelitian tugas akhir, untuk mendapatkan hasil penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah.

#### BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan proses analisis perbandingan dan hasil dari penguraian pada perhitungan dari metode perhitungan AHSP 2016 dan SNI 2008.

#### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan laporan tugas akhir ini dan saran saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam pekerjaan struktur pekerjaan bekisting menjadi perhatian karena memberikan nilai yang besar pada komposisi biaya proyek. Hal yang menjadi perhatian karena pekerjaannya dapat dikerjakan konvensional, semi sistem dan sistem. Bagaimana pelaksana dapat menyesuaikan antara rencana awal dan pelaksanaannya dilapangan apakah benar akan memberikan profit bagi Kontraktor atau akan memberikan kerugian pada kontraktor apabila memilih metode pelaksanaan yang tidak sesuai.

Dalam membuat Harga satuan pekerjaan hal yang penting adalah adanya analisa terhadap penggunaan upah tenaga kerja, analisa penggunaan bahan dan analisa penggunaan peralatan. Namun setelah harga satuan pekerjaan ini selesai apakah dengan kondisi lapangan yang memiliki banyak kendala mampu memenuhi kesesuaian yang terjadi, dalam hal ini pekerjaan bekisting, apakah total nilai harga perencanaan untuk bekisting sesuai dengan yang terjadi dilapangan apabila menggunakan metode pelaksanaan konstruksi yang berbeda dari perencanaan.

Pembangunan gedung bertingkat saat ini sudah banyak dibangun seperti pembangunan hotel, perkantor, pusat perbelanjaan, apartemen dan rumah sakit. Untuk itu banyak teknologi yang digunakan oleh kontraktor agar mendapatkan mutu, waktu dan biaya pekerjaan yang terbaik di dalam suatu proyek. Karena bekisting memiliki biaya yang besar dalam susunan biaya proyek konstruksi seperti gedung maka akan lebih baik jika kontraktor mengetahui teknologi apa yang paling baik untuk mendapatkan tujuan proyek yaitu mendapatkan mutu yang baik, waktu yang tepat dan biaya yang sesuai rencana.

#### **2.2 Biaya**

Satu hal penting dalam perencanaan proyek adalah biaya. Menurut (Asyianto, 2005; *dalam* Bermula, 2020), 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. Hal tersebut akhirnya akan menyangkut masalah penerimaan dan pengeluaran keuangan. Pekerjaan proyek pembangunan memiliki biaya yang cukup besar sehingga perlu adanya merencanakan perkiraan biaya serta komponen yang mempengaruhinya seperti biaya langsung (*direct coast*) yang terdiri dari upah tenaga kerja, harga peralatan, dan harga material. Sedangkan biaya tidak langsung (*indirect coast*) terdiri dari biaya tidak terduga (*overhead*) dan hasil keuntungan (*profit*). Biaya tidak terduga (*overhead*) terjadi karena ada beberapa perubahan pekerjaan pada pelaksanaan atau kendala dilapangan sedangkan keuntungan (*profit*) bisa menjadi sebaliknya (Apriadi, 2022).

Menurut (Yurry Widyatmoko, 2008; *dalam* Laksana, 2017) biaya dibagi menjadi dua yaitu :

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung meliputi biaya bahan dan material, biaya upah, biaya alat, dan biaya sub-kontraktor.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek, tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya yang tidak langsung ini akan menjadi besar, sedangkan jumlah pekerjaan dan nilai kontrak tetap, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang bahkan untuk kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Biaya tidak langsung meliputi biaya overhead (biaya operasional), gaji pegawai, biaya tak terduga, keuntungan.

Menurut (Yamit, 2003; *dalam* Ilham & Herzanita, 2021), biaya dalam percepatan proyek dapat dibagi:

- a. Biaya normal yang merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan proyek dengan menggunakan waktu normal.
- b. Biaya dipercepat yaitu biaya yang dikeluarkan bila proyek diselesaikan dengan menggunakan waktu yang dipercepat.

### **2.3 Upah**

Menurut (Undang - Undang Pemerintah RI, 2003) Pasal 1 Ayat 30 tentang Ketenagakerjaan upah adalah hak pekerja/buruh yang diterima dan dinyatakan dalam bentuk uang sebagai imbalan dari pengusaha atau pemberi kerja kepada pekerja/buruh yang ditetapkan dan dibayarkan menurut suatu perjanjian kerja, kesepakatan, atau peraturan perundang-undangan, termasuk tunjangan bagi pekerja/buruh dan keluarganya atas suatu pekerjaan dan/atau jasa yang telah atau akan dilakukan. Menurut (Pamuji, 2008; *dalam* Talimbo et al., 2016) pengukuran produktivitas pekerja sebagai dasar perhitungan upah kerja pada anggaran biaya, dikatakan bahwa upah dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Upah menurut waktu

Upah menurut waktu adalah upah yang diberikan kepada pekerja menurut kapasitas kerjanya, pembyaran upah tersebut dilakukan secara harian, minggu, maupun bulanan.

2. Upah menurut kesatuan hasil

Upah menurut kesatuan hasil adalah upah yang diberikan kepada para pekerja menurut prestasi yang dihasilkan oleh para pekerja tersebut.

### **2.4 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan hitungan dari banyaknya biaya yang diperlukan tentang upah atau bahan material dalam sebuah proyek konstruksi. Daftar ini terdapat jumlah volume, harga satuan , total harga dari segala macam jenis bahan material dan upah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pelaksanaan proyek tersebut (Putra, 2022). Namun ada beberapa pendapat para ahli mengenai RAB antara lain:

1. Menurut (Djojowiriono, 1984; *dalam* Prastiyo & Handayani, 2019), rencana anggaran biaya merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek.
2. Menurut (Ibrahim, 1993; *dalam* Kumala & Abma, 2018), yang dimaksud rencana anggaran biaya (*begrooting*) suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta

biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut.

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja. Anggaran dalam jumlah dari masing-masing hasil perhitungan volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan.

Dengan kata lain, dapat disimpulkan bahwa perencanaan anggaran biaya (RAB) adalah perhitungan jumlah biaya yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi, yang terdiri dari biaya material, upah tenaga kerja dan biaya – biaya lain yang berkaitan dengan proyek tersebut, berdasarkan perhitungan volume pekerjaan.

Dalam tahapan menyusun anggaran biaya suatu proyek, langkah pertama perlu diketahui kegunaan rencana anggaran biaya tersebut dibuat. Tahapan ini sangat berpengaruh terhadap cara/sistem penyusunan dan hasil yang diharapkan (Juansyah dkk., 2017). Secara garis besar ada 2 jenis anggaran biaya, yaitu :

#### **2.4.1 Anggaran Biaya Raba/Perkiraan**

Sebagai pedoman tahapan menyusun anggaran biaya raba/perkiraan digunakan harga satuan tiap meter persegi ( $m^2$ ) luasan permukaan, sedangkan meter kubik ( $m^3$ ) untuk volume. Anggaran biaya kasar dipakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti. Meskipun disebut estimasi anggaran biaya raba, harga satuan per  $m^2$  luasan tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung secara teliti.

#### **2.4.2 Anggaran Biaya Pasti/Definitif**

Anggaran biaya pasti merupakan anggaran biaya bangunan yang dihitung dengan teliti dan cermat, berdasarkan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Pada anggaran biaya kasar sebagaimana diuraikan terdahulu, harga satuan dihitung berdasarkan harga taksiran setiap luas lantai  $m^2$  (Tarigan, 2023). maka anggaran biaya pasti dihitung dengan acuan :

1. Bestek, berguna untuk menentukan spesifikasi bahan dan syarat – syarat teknis dengan melihat gambar proyek.
2. Gambar bestek, berguna untuk menentukan atau menghitung besarnya masing – masing volume pekerjaan.

- Harga satuan pekerjaan, didapat dari harga satuan bahan dan harga satuan upah yang mengacu kepada Standar Nasional Indonesia (SNI) 2008, dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2016.

## 2.5 Analisa Harga Satuan Rencana Anggaran Biaya

Dalam merancang sebuah Rencana Anggaran Biaya (RAB) maka harus mencari koefisien harga satuan, metode yang digunakan di Indonesia untuk digunakan sebagai bahan acuan pada umumnya, yaitu :

### 2.5.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2022

Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) merupakan pedoman yang digunakan pada sistem koefisien sebagai awal dari perencanaan perhitungan anggaran biaya seperti upah pekerjaan, analisa material, analisa harga satuan pekerjaan dan peralatan sudah diatur oleh pemerintah yang sesuai AHSP sebagai ketetapan koefisien sehingga indeks biaya sangat berpengaruh terhadap besarnya harga satuan pekerjaan. Ketetapan yang sudah diatur merupakan hasil dari analisa produktivitas yang dihasilkan oleh tenaga kerja di Indonesia yang dilihat dari pengalamannya bekerja. Berikut contoh Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Tahun 2022 membuat 1 m<sup>3</sup> bekisting untuk kolom pada tabel 2.3 dan tabel 2.4.

Tabel 2.1 : Analisa pekerjaan bekisting kolom konvensional dengan AHSP 2022

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
				Jumlah Harga Tenaga		
B	BAHAN					
	Kayu Kelas III		m <sup>3</sup>	0,040		
	Paku 5 cm - 12 cm		Kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350		
	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m		Batang	2,000		
				Jumlah Harga Bahan		

Tabel 2.2 : Analisa pekerjaan bekisting kolom *phenolic* dengan AHSP 2022

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,004		
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,038		
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,004		
	Mandor	L.04	OH	0,001		
				Jumlah Tenaga Kerja		
B	BAHAN					
	Kayu kaso 5/7 (lebar 5 cm, tinggi 7 cm)		M <sup>3</sup>	0,004		
	Phenol film 12 mm		Lbr	0,048		
	Minyak cetakan (bekisting)		Liter	0,200		
	Paku 5 cm - 7 cm		Kg	0,046		
	Dinabolt Ø12 mm (10 - 15 cm)		Buah	0,693		
				Jumlah Harga Bahan		

## 2.6 Waktu

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian antara lain penambahan biaya, denda akibat keterlambatan, kehilangan kesempatan produk yang dihasilkan memasuki pasaran, yang semuanya akan mempengaruhi pada satu hal penting dalam perencanaan proyek adalah biaya. Manajemen waktu pada pelaksanaan konstruksi dilapangan bertujuan agar waktu dapat berjalan dengan tepat, waktu yang sudah direncanakan (*Schedule*) telah dibuat sebelum pelaksanaan proyek dimulai. Hal ini bertujuan agar waktu dapat berjalan dengan efisien. Pengendalian waktu penggunaan (*time schedule*) merupakan langkah untuk melakukan perhitungan waktu sehingga mengetahui terlambat atau tidaknya proses pelaksanaan (Indob P, 2019).

Lamanya waktu penyelesaian proyek berpengaruh besar dengan penambahan biaya proyek secara keseluruhan. Maka dari itu dibutuhkan laporan progress harian/ minggun/ bulanan untuk melaporkan hasil pekerjaan dan waktu penyelesaian untuk setiap item pekerjaan proyek. Dan dibandingkan dengan waktu penyelesaian rencana agar waktu penyelesaian dapat terkontrol setiap periodenya (Messah, Y.A 2013).

Menurut (Yamit, 2000:303; *dalam* Joakim Ndeo, 2013), waktu dalam percepatan proyek terbagi menjadi:

1. Waktu normal yang merupakan taksiran waktu yang paling mungkin untuk menyelesaikan proyek.
2. Waktu dipercepat yaitu taksiran waktu yang memungkinkan untuk mempercepat penyelesaian proyek.

Rumus yang akan digunakan untuk perhitungan waktu :

$$Waktu = \frac{Koefisien \times Volume \ total}{Jumlah \ tenaga \ kerja} \quad (2.1)$$

## 2.7 Produktivitas

Produktivitas yaitu sebuah perbandingan ratio dari hasil total produksi terhadap kemampuan kerja, yang sangat berpengaruh pada setiap hasil dari pekerjaan tersebut. Kontraktor akan membuat rencana waktu pelaksanaan sebuah proyek untuk mengurangi penggunaan biaya, waktu, dan tenaga kerja. Produktivitas disebut juga sebagai produktivitas tenaga kerja karena perbandingan tenaga kerja yang tersedia lebih sedikit jika dibandingkan sama pekerjaan yang akan dikerjakan karena berpengaruh terhadap *output* yang dihasilkan dikarenakan adanya perbedaan pengalaman dan kemampuan oleh masing - masing pekerja (Norjana & Zulfiati, 2020).

(Ervianto, 2008; *dalam* Kasih, 2018) mengemukakan bahwa produktivitas merupakan faktor mendasar yang mempengaruhi performansi kemampuan bersaing dalam industri konstruksi. Peningkatan tingkat produktivitas berelasi terhadap waktu yang dibutuhkan khususnya berasal dari pengurangan biaya yang dikonsumsi oleh pekerja bangunan.

(Ervianto, 2008; *dalam* Kasih, 2018) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas proyek dapat diklarifikasikan menjadi empat kategori utama, antar lain :

1. Metode dan teknologi, terdiri atas faktor : desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja dan pengukuran kerja.

2. Manajemen lapangan, terdiri atas faktor : perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja, terdiri atas faktor : keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
4. Faktor manusia, terdiri atas faktor : tingkat upah pekerja, kepuasan kerja insentif, pembagian keuntungan, hubungan kerja antara mandor-pekerja, hubungan kerja antar sejawat, kemangkiran.

Menurut (Pamuji, 2008; *dalam* Talimbo dkk., 2016), dalam skripsinya yang berjudul Pengukuran Produktivitas Pekerja Sebagai Dasar Perhitungan Upah Kerja Pada Anggaran Biaya mengemukakan bahwa aspek-aspek yang penting dalam produktivitas kerja, antara lain :

1. Efisiensi : merupakan suatu ukuran dalam membandingkan penggunaan masukan yang direncanakan dengan masukan yang sebenarnya terlaksana. Kalau masukan yang sebenarnya digunakan itu semakin besar penghematannya, maka tingkat efisiensi semakin tinggi.
2. Efektivitas : merupakan suatu ukuran yang memberikan gambaran seberapa jauh target dapat tercapai, baik secara kualitas maupun waktu. Jika presentase target yang dapat tercapai itu semakin besar, maka tingkat efektivitas itu semakin tinggi, demikian pula sebaliknya.

## **2.8 Sejarah Bekisting**

Dalam pelaksanaan bangunan, terutama sejak 10 - 20 tahun terakhir ini, beton semakin banyak dipakai sebagai bahan bangunan. Beton membutuhkan suatu bekisting (acuan) baik untuk mendapatkan bentuk yang direncanakan maupun untuk pengerasannya. Walaupun bekisting hanya merupakan alat pembantu sementara, tetapi bekisting memegang suatu peranan penting juga. Selain pembiayaannya (yaitu biaya kerja perjam dan biaya bahan), ternyata kualitas bekisting juga ikut menentukan bentuk dan rupa konstruksi beton. Oleh karena itu, bekisting harus dibuat dari bahan yang bermutu dan perlu direncanakan sedemikian rupa supaya konstruksi tidak mengalami kerusakan akibat lendutan atau lenturan yang timbul ketika beton dituang (Harry, 2018).

## 2.9 Definisi Bekisting

Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup (Nugroho, 2018). Beberapa pendapat para ahli mengenai bekisting antara lain:

1. Menurut (Dipohusodo, 1999; *dalam* Nugroho, 2018) mengatakan bahwa bekisting merupakan pekerjaan yang penting didalam pelaksanaan pekerjaan beton, karena bentuk, posisi, serta ukuran dari beton ditentukan oleh pekerjaan bekisting dan sebagai struktur penyangga sementara bagi seluruh beban pada pekerjaan beton, serta pertimbangan-pertimbangan optimasi biaya dalam perencanaan bekisting untuk pekerjaan beton dimana akan melibatkan beberapa faktor biaya.
2. (Wigbout, 1992) mengemukakan bahwa beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan beban suatu bekisting yaitu beban yang di topang, penggunaan bekisting yang berulang kali, cuaca, keausan perancah akibat hentakkan, getaran dan pembebanan yang tidak merata. Jenis beban yang terjadi pada bekisting ada dua jenis, yaitu beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal merupakan beban akibat bekisting yang di tahan oleh penopang dan beban horizontal merupakan beban akibat adanya angin dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana.
3. Menurut (Stephens, 1985; *dalam* Guspari dkk., 2022) formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.
4. Menurut (Heinz Frick, Moediartianto, 1977; *dalam* Dede, 2018), menurut fungsinya dapat dibedakan antara bekisting untuk beton dan beton bertulang yang menampung dan membentuk beton ditempatnya, dan perancah yang menampung bekisting dengan beton basah sampai dengan beton kering dan kuat.

5. Menurut (Trijeti, 2013), bahan bekisting dapat dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan, antara lain tidak bocor dan tidak menghisap air dalam campuran beton, harus mempunyai tekstur seperti yang ingin dihasilkan, kekuatan bekisting harus diperhatikan, dimensi sesuai dengan perencanaan. Ketelitian (presisi) ukuran (siku, lurus, dimensi tepat), kebersihan dalam bekisting diperiksa sebelum penuangan beton, mudah untuk penyetelan dan pembongkaran.

Satu dari syarat utama berhasilnya pekerjaan bekisting adalah perencanaan yang akurat. Maka dari itu suatu pekerjaan bekisting harus direncanakan sebaik mungkin sehingga waktu pelaksanaan pekerjaan bekisting dapat diperkirakan seakurat mungkin. Saat ini di Indonesia terdapat 3 jenis bekisting, yaitu bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem. Dengan perkembangan teknologi konstruksi yang cepat, penggunaan jenis bekisting juga harus diperhatikan untuk menekan penggunaan biaya terhadap bekisting serta dapat mengurangi pemborosan biaya dalam pemakaian sumber daya manusia, serta material dan peralatan. Perencanaan, pengawasan dan pelaksanaan yang baik serta metode evaluasi yang tepat sangat diperlukan untuk mengantisipasi hal ini (Danianto & Naibaho, 2023).

## **2.10 Spesifikasi Bekisting**

Pekerjaan bekisting sebagai penunjang pekerjaan struktur beton memiliki tiga fungsi (Wigbout, 1992) :

1. Bekisting sangat berpengaruh dalam bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat, bentuk yang sederhana pada sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting sederhana.
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang di timbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang terjadi dan geseran-geseran tidak melampaui toleransi-toleransi tertentu.
3. Secara sederhana bekisting harus dipasang, dibongkar, dan dipindahkan.

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan penting pada pekerjaan struktur beton yang harus direncanakan sedemikian rupa agar pekerjaan struktur beton dapat

terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, pekerjaan bekisting harus memenuhi persyaratan seperti :

1. *Quality*, merencanakan dan memasang bekisting yang akurat terhadap ukuran, bentuk, posisi, sesuai yang diinginkan dan dapat menghasilkan kualitas permukaan finishing yang bagus pada konstruksi beton.
2. *Safety*, yaitu membangun bekisting yang kokoh dan mampu mendukung seluruh beban tanpa mengalami perubahan bentuk dan tanpa menimbulkan bahaya bagi para pekerja dan struktur beton itu sendiri.
3. *Economy*, yaitu membangun bekisting secara efisien, menghemat waktu dan efisien biaya tetapi tetap menghasilkan kualitas yang memuaskan bagi kontraktor atau owner.

Faktor ekonomi menjadi perhatian utama, sejak biaya bekisting mencapai nilai antara 35% sampai dengan 60% dari nilai betonnya, namun demikian kontraktor dalam memaksimalkan faktor ekonomi tetap tidak boleh mengorbankan faktor quality dan safety.

Menurut *American Concrete Institute (ACI)* dalam buku *FORMWORK FOR CONCRETE* (Asiyanto, 2010) menyebutkan bahwa bekisting harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Kuat, dalam hal ini mampu menopang dan mendukung beban-beban yang terjadi baik sebelum ataupun setelah masa pengecoran berton.
- b. Stabil (kokoh), dalam hal ini maksudnya adalah tidak terjadi goyangan dan geseran yang mampu mengubah bentukan struktur ataupun membahayakan sistem bekisting itu sendiri (ambruk).
- c. Kaku, terutama pada bekisting kontak sehingga dapat mencegah terjadinya perubahan dimensi, bunting atau keropos pada struktur beton.

Menurut (Blake, 1975; dalam SM & Yulianto, 2017) pada pemakaian bekisting dalam suatu pekerjaan konstruksi beton ada beberapa aspek yang harus diperhatikan, adapun aspek tersebut antara lain:

- a. Kualitas bekisting yang akan digunakan harus tepat dan layak serta sesuai dengan bentuk pekerjaan struktur yang akan dikerjakan. Permukaan

bekisting yang akan digunakan harus rata sehingga hasil permukaan beton baik.

- b. Keamanan bagi pekerja konstruksi tersebut, maka bekisting harus cukup kuat menahan beton agar tidak runtuh dan mendatangkan bahaya bagi pekerja sekitarnya.
- c. Biaya pemakaian bekisting yang harus direncanakan seekonomis mungkin.

### **2.11 Peryaratan Umum Bekisting**

Menurut (Asiyanto, 2010; Maskur dkk., 2023) dalam perencanaan bekisting harus dapat memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Aspek bisnis, yaitu dengan biaya yang efisien, tetapi tetap mempertimbangkan mutu pekerjaan.
2. Aspek teknologi, agar dapat dilaksanakan dengan mudah dengan tetap mempertimbangkan keamanan dan keselamatan kerja, serta tidak mengurangi kualitas beton yang dihasilkan.
3. Aspek manajemen, dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan *schedule* pekerjaan secara keseluruhan.

Oleh karena itu, secara keseluruhan harus dipenuhi beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Ekonomis
2. Kuat dan kokoh
3. Tidak berubah bentuk
4. Memenuhi persyaratan yang di setujui
5. Mudah dipasang dan dilepas
6. Tidak mudah bocor
7. Tersedianya material yang dibutuhkan oleh bekisting yang digunakan

Menurut (Edward Nawy, 1998; Pandu dkk., 2018) terdapat 3 faktor menjadi pertimbangan dalam membuat pertimbangan hal memutuskan sebuah metode yang akan diambil yaitu diantaranya adalah :

- a. Kondisi struktur yang akan dikerjakan

Hal ini menjadi pertimbangan utama sebab sistem perkuatan bekisting menjadi komponen utama keberhasilan untuk menghasilkan kualitas

dimensi struktur seperti yang direncanakan dalam bestek. Metode bekisting yang diterapkan pada bangunan dengan dimensi struktur besar tentu tidak akan efisien bila diterapkan pada dimensi struktur kecil.

b. Luasan bangunan yang akan dipakai

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan yang materialnya bersifat pakai ulang (memiliki siklus perpindahan material). Oleh Karena itu, luasan bangunan ini menjadi salah satu pertimbangan utama untuk penentuan siklus pemakaian material bekisting. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya pengajuan harga satuan pekerjaan.

c. Ketersediaan material dan alat

Kesiapan alat serta material hal lain yang menjadi pertimbangan ialah mencari kemudahan dalam memperoleh bahan material maupun alat yang akan digunakan untuk metode bekisting tersebut.

Tak hanya faktor itu, masih ada banyak pertimbangan - pertimbangan lain diantaranya termasuk waktu pekerjaan dalam proyek, material harga, upah tiap tingkatan pekerja, transportasi dll. Setelah melihat dan menimbang dengan matang dengan faktor itu dengan itu diambil putusan dalam memilih metode mana yang digunakan.

## 2.12 Bekisting Kolom

Kolom biasanya berbentuk empat persegi panjang atau segi empat sama sisi karena mudah bekistingnya. Dapat juga menggunakan pelat bekisting dari multipleks dengan ketebalan 15 - 20 mm. Sebelum mengatur bekisting kolom, awal mulanya tempat dari kolom ditandai di atas lantai beton. Selanjutnya suatu *krans* pengatur dipakukan ke lantai untuk bekisting kolom. Setelah tulangan kolom selesai dianyam, empat dinding kayu pemisah dipasang di dalam *krans* pengatur dan di bagian ujung siku-sikunya dipaku. Agar tekanan beton mortar dapat diterima, jumlah *krans* harus cukup dipasang. *Krans* kolom ini dapat dibuat dari empat bilah papan yang dipakukan satu dengan yang lain. Jarak *krans* yang benar ditentukan oleh pekerja bekisting yang berpengalaman atau untuk kolom berat berdasarkan perhitungan. Tradisi *krans* kayu semakin banyak ditukar dengan empat batang *krans* baja yang spesial dibuat, di mana dalam waktu singkat mudah dipasang dan

dibongkarnya, Penunjang ini harus dapat menahan baik gaya tarik maupun gaya tekan (Harry, 2018).

### 2.13 Macam – macam bekisting

Secara garis besar, bekisting dibagi kedalam 3 tipe (Nugroho, 2018), antara lain :

#### a. Bekisting tradisional atau konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang mudah dipasang dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar yang dapat di susun kembali atau digunakan lagi untuk bekisting struktur selanjutnya. Material penyusun terdiri dari kayu, pelat, sedangkan konstruksi penopangnya disusun dari balok dan dari stempel - stempel baja. Bekisting konvensional ini dapat dibentuk sesuai dengan keinginan pada pekerjaan struktur beton. Pada umumnya bekisting kontak terdiri dari kayu papan, sedangkan untuk penopang disusun dari kayu balok dan dari stempel - stempel baja (pada lantai). Penggunaan material pada sistem ini hanya beberapa kali pengulangan dan untuk konstruksi yang rumit harus banyak dilakukan penggergajian. Dalam hal biaya, investasi bekisting konvensional pada awalnya dapat dikatakan rendah, akan tetapi karena adanya penggergajian pada saat pelaksanaan yang akan memakan waktu, bahan dan ongkos kerja.

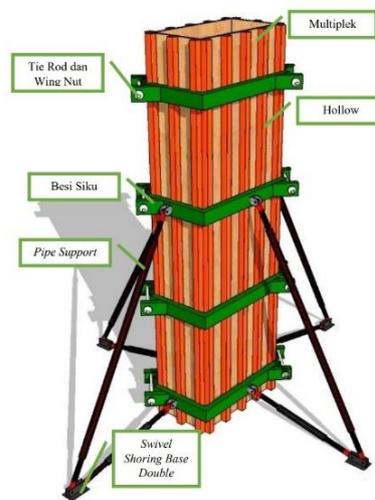


Gambar 2.1 : Bekisting konvensional (Nugroho, 2018)

#### b. Bekisting semi sistem

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang dirancang untuk satu proyek tertentu, yang ukuran - ukurannya di sesuaikan pada bentuk beton yang

bersangkutan. Persyaratannya digunakan bekisting semi sistem adalah adanya kemungkinan digunakan kembali pada struktur dengan ukuran atau bentuk yang sama. Metode bekisting semi-sistem ini dapat digunakan berulang kali dalam bentuk yang tidak dapat diubah. Metode ini dirancang untuk digunakan pada suatu proyek tertentu, yang ukuran-ukurannya disesuaikan pada bentuk beton bersangkutan. Umumnya bekisting semi - sistem tersusun dari komponen - komponen yang dibuat atau dipesan pada pihak lain atau oleh pengusaha pabrik. Bekisting semi sistem disyaratkan untuk digunakan apabila ada kemungkinan pengulangan pekerjaan yang besar.



Gambar 2.2 : Bekisting semi sistem (Harry, 2018)

Matrial yang digunakan pada bekisting semi-sistem bisa berupa kombinasi dari matrial konvensional berupa kayu dan baja. Berbeda dengan bekisting konvensional yang merupakan bagian-bagian yang terpisahkan, bekisting semi-sistem memiliki bagian yang terpisah lebih sedikit sehingga dalam pemasangan dan pembongkaran akan lebih cepat. Selain itu, biaya investasi dan upah kerja yang dikeluarkan tidak begitu tinggi.

#### c. Bekisting sistem / Peri

Bekisting sistem adalah elemen - elemen bekisting yang dibuat di pabrik, sebagian besar komponen terbuat dari baja. Bekisting sistem dimaksudkan untuk penggunaan berulang kali. Bekisting sistem dapat pula disewa dari penyalur alat-

alat. Keseluruhan material yang digunakan pada sistem ini adalah material - material fabrikasi. Karena pemasangannya sudah sangat disederhanakan, segi kerja teknisnya pun sangat ringan. Akan tetapi, pembelian bekisting ini sangat mahal. Proses pengerjaan lebih ringan namun memerlukan biaya yang cukup tinggi. Contohnya, bekisting untuk panel terowongan dan bekisting untuk beton *precast* (Perwitasari dkk., 2018).



Gambar 2.3 : Bekisting sistem

#### 2.14 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting selalu ada pada setiap pekerjaan struktur beton. Langkah-langkah dalam pengerjaan bekisting (Harry, 2018) antara lain :

1. Pemilihan mode bekisting

Ada beberapa bentuk sistem bekisting yang dipakai untuk konstruksi beton bertulang. Sebagai contoh sistem bekisting untuk lantai dapat di klasifikasikan sebagai sistem konvensional dan dikerjakan dengan bantuan alat angkat. Sistem ini masih sering digunakan karena dapat disesuaikan dengan segala bentuk dan ukuran.

2. Pembuatan bekisting

Meliputi kegiatan pengadaan material bekisting, pengergajian dan pengalokasian material sesuai tipe dan ukuran, merangkai elemen - elemen bekisting sesuai bentuk dan ukuran yang ditentukan, serta penempatan bekisting yang telah jadi agar mudah diangkat. Selain itu area pembuatan bekisting perlu

ditentukan agar mempermudah mobilisasi alat dan material bekisting pada pelaksanaan pekerjaan.

3. Pemasangan dan penempatan bekisting

Alat angkat dan perkuatan yang memadai, sangat di pengaruhi oleh metode dan urutan kerja pada pekerjaan bekisting. Proses pemasangan, pengangkutan dan penempatan bekisting dilakukan secara manual dengan menggunakan derek atau *small crane* atau diangkut dengan menggunakan tenaga manusia.

4. Perkuatan Bekisting

Dalam menahan tegangan awal atau lendutan akibat beban sendiri dan beban pada saat pengecoran, bekisting haruslah didesain agar lebih kuat. Dengan menambahkan elemen-elemen perkuatan merupakan cara agar bekisting tetap stabil dalam menerima sebuah beban selama proses pekerjaan struktur beton hingga pada proses pembongkaran. Dimana pembongkaran bekisting boleh dilakukan apabila kekuatan beton sudah mencapai 70%.

5. *Reshoring* atau *backshoring*

Penyediaan temporari penyangga vertikal untuk penambahan perkuatan pada struktur yang belum mencapai kekuatan penuh rancangannya, setelah penyangga awalnya dipindahkan atau dibongkar. Apabila beton sudah mencapai umur dan kekuatan yang di tentukan, *reshoring* dapat dipindahkan secara perlahan dan hati - hati untuk menghindari struktur akibat dampak pembebanan.

6. Pemakaian kembali bekisting

Pada saat pemasangan ataupun pembongkaran perlu dilakukan dengan langkah - langkah yang tepat agar bekisting dapat digunakan pada struktur selanjutnya.

### **2.15 Material penopang dan penopang bekisting**

Penopang dalam perkembangannya dirancang dan digunakan dalam banyak ragam. Dalam hal tersebut, dengan sifatnya yang sementara penopang dituntut untuk :

1. Pada bobot yang ringan, penopang dapat memindahkan beban-beban yang relatif tinggi.
2. Tahan terhadap penggunaan yang berlangsung kasar

3. Sederhana dalam proses pemasangan atau penyetelan
4. Komponen-komponen yang harus di lepas sangat sedikit
5. Mudah di kontrol
6. Adanya kemungkinan pengulangan, besarnya pekerjaan dan bobotnya
7. Keadaan tanah
8. Adanya jalan air atau lalu lintas
9. Kemungkinan adanya tuntutan sehubungan dengan kelancaran lalu lintas

Penggunaan material penopang, terbagi kedalam beberpa jenis yaitu :

1. Stempel kayu

Stempel dari kayu sudah di gunakan sejak dulu sebagai penopang pada bekisting. Penggunaanya semakin berkurang akibat munculnya berbagai macam material penopang yang semakin di kembangkan dan tidak membutuhkan terlalu banyak penyetelan dibanding penopang dari kayu.

2. Stempel baja

Penopang jenis ini dapat menahan beban yang tinggi, walaupun harganya relatif mahal tetap menjadi pilihan untuk digunakan dalam bentuk profil. Penopang tersebut dapat dikombinasikan dengan penyangga dan balok-balok atas dari baja sehingga menjadi pemikul-pemikul yang dengan bantuan sebuah mesin angkat dapat di tempatkan atau di pindah – pindahkan.

3. Steger pipa dari baja

Terdiri atas bagian-bagian yang ringan daan dirangkai satu sama lain sehingga saling terhubung dengan cara yang sederhana. Profil pipa ini merupakan sebuah pipa yang di las tumpul dengan diameter luas sebesar 48,3 mm dan tebal dindingnya 3,2 mm serta berat sekitar 3,6 kg/m serta ukuran panjangnya 1-6m.

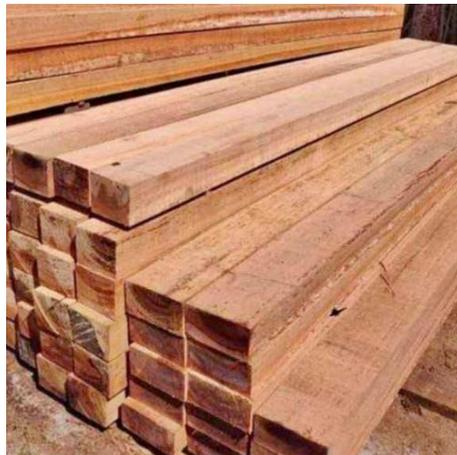
## **2.16 Material Pembentuk Bekisting**

Material penyusun bekisting yang umumnya sering digunakan pada pekerjaan bekisting konvensional atau semi sistem adalah sebagai berikut :

1. Kayu

Kayu adalah sesuatu bahan yang diperoleh dari hasil pohon – pohon di hutan, yang merupakan bagian dari pohon tersebut, setelah diperhitungkan bagian – bagian mana yang lebih banyak dimanfaatkan untuk sesuatu tujuan

penggunaan. Pemilihan jenis material yang cocok untuk bekisting, biasanya didasarkan atas batasan dana yang tersedia, tetapi tetap memperhatikan mutu dan keselamatan kerja. Untuk pekerjaan kecil dan sederhana bekisting biasanya menggunakan kayu yang murah dan hanya digunakan sekali pakai saja. Dan pada saat pembongkaran bekisting, material tersebut sebagian besar rusak dan menjadi sampah dan tidak dapat digunakan lagi. Namun karena berkembangnya tuntutan, baik untuk struktur beton yang lebih besar, maupun tuntutan kualitas yang tinggi, maka digunakan jenis kayu yang lebih kuat, dan karena harganya yang mahal, maka diupayakan sebagian besar kayu dapat digunakan kembali secara berulang (Asiyanto, 2017; dalam Nugroho, 2018).



Gambar 2.4 : Kayu

## 2. Multiplek

Menurut (Kurniawan Panji, 2010; dalam Ramadhan, 2016) Multiplek termasuk salah satu jenis dari kayu lapis (Plywood) dan merupakan produk olahan kayu yang terbuat dari lembaran – lembaran kayu tipis yang direkatkan menjadi satu kemudian dipres dengan tekanan tinggi dan dilem menggunakan lem khusus menjadi satu. Istilah mutiplek dikarenakan terdiri dari beberapa lapisan kayu. Multiplek tersedia dalam ukuran 120x240 cm dan 90x180 cm dengan ketebalan bervariasi dari 3 mm, 4 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, dan 18 mm. Namun yang sering digunakan sebagai bekisting beton adalah ketebalan 9 mm, 12 mm, dan 15 mm. Multiplek hanya mempunyai ketahanan sekitar 2 – 3 kali pakai.

Selain itu penggunaan multiplek membuat permukaan beton menjadi kurang halus.



Gambar 2.5 : Multiplek

### 3. Garuda *Foam*

Garuda Foam adalah merupakan produk olahan kayu yang terbuat dari lembaran – lembaran kayu tipis yang direkatkan menjadi satu kemudian dipres dan kemudian dilapisi lembaran melamine pada sisi nya.



Gambar 2.6 : Garuda *Foam*

### 4. *Phenolic*

*Phenolic* adalah produk multiplek yang permukaannya dilapisi dengan lembaran *Phenol Formaldehyde Film* pada satu sisi atau dua sisi. *Phenolic* ini bisa digunakan berulang sampai 6 – 12 kali pakai. Pada umumnya *Phenolic* tersedia dalam ketebalan 12 mm, 15 mm, dan 18 mm dengan ukuran 120 x 240 cm. Material jenis ini mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan

multiplek dan sering digunakan untuk pembuatan bekisting balok, plat dan kolom khususnya pada bekisting semi sistem maupun bekisting sistem (Putra, 2022).



Gambar 2.7 : *Phenolic board*

### **2.17 Penelitian Sebelumnya**

Pada penelitian ini dicantumkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya yang dianggap mempunyai keterkaitan sehingga dapat dijadikan sebagai studi pustaka.

1. Analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional dengan pra cetak pada pekerjaan kolom apartemen begawan malang. Penelitian yang dilakukan Oleh (Aek dkk., 2019) tentang analisa perbandingan penggunaan bekisting konvensional dengan pra cetak pada pekerjaan kolom apartemen begawan malang memberikan kesimpulan bahwa:
  - a. Dalam pekerjaan bekisting konvensional dengan hasil analisa untuk luas bangunan 19,5x9,505 m membutuhkan biaya pelaksanaan sebesar Rp.27.3813.703,96.
  - b. Dalam pekerjaan pra cetak dengan hasil analisa dengan luas bangunan 19,5x9,505 m membutuhkan biaya pelaksanaan sebesar Rp. 5.678.579,50.
  - c. Hasil analisa waktu yang di dapat adalah yang tepat digunakan dua jenis bekisting agar menghasilkan waktu yang paling efektif dan efisien yakni

bekisting pra cetak. Waktu pekerjaan bekisting konvensional selama 18 hari dan pracetak adalah 12 hari dengan selisih durasi waktu yakni 6 hari.

d. Menggunakan bekisting pra cetak lebih murah dan efisien dibandingkan dengan menggunakan bekisting konvensional kerana dapat dilihat selisih biaya pekerjaan sebesar Rp. 21.696 .174,46.

2. Analisa Perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem pada kolom gedung bertingkat. Penelitian yang dilakukan oleh (Arif, 2017) tentang Analisa Perbandingan penggunaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem pada kolom gedung bertingkat memberikan kesimpulan bahwa:

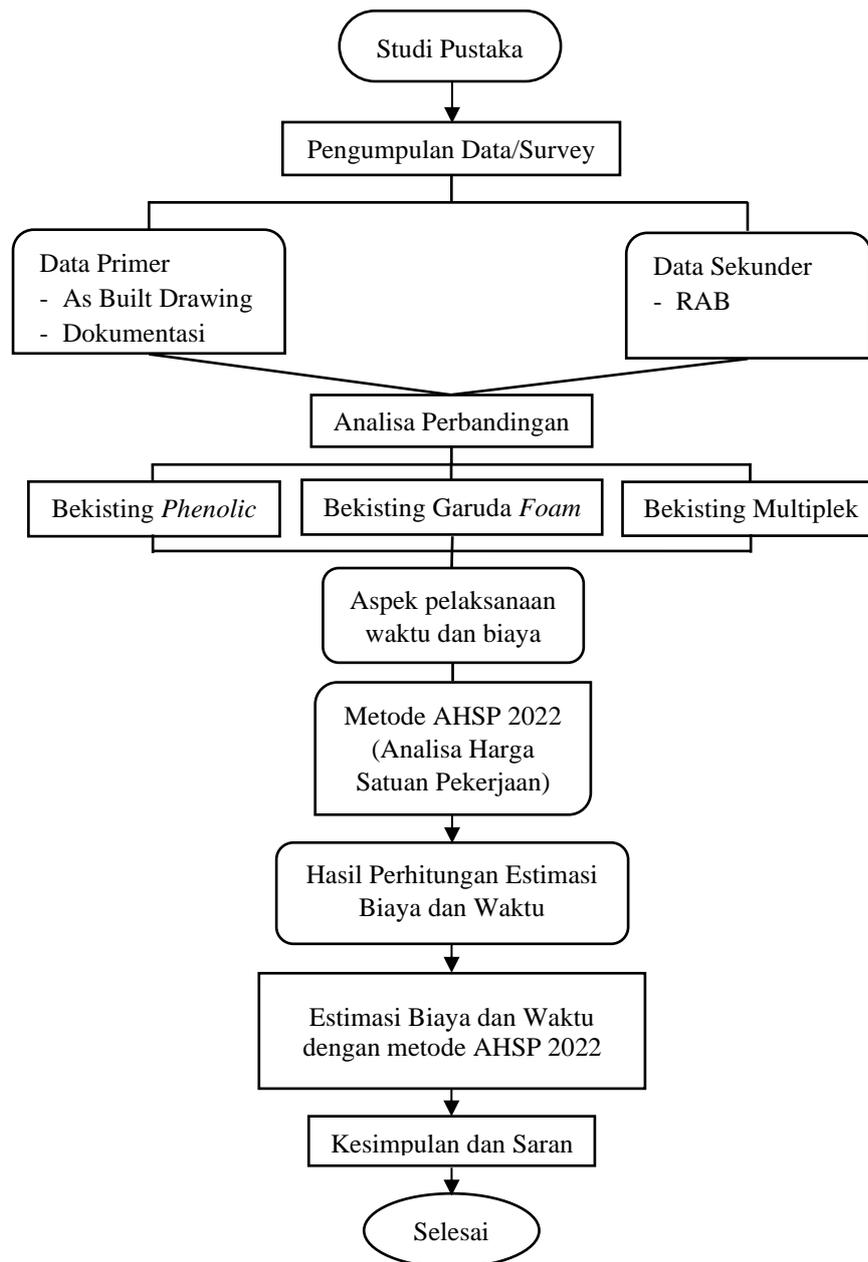
- a. Proyek *world trade center 3*, Jakarta jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan sistem peri karena bekisting ini durasi pekerjaaannya paling cepat di antara lainnya.
- b. Proyek Ruko Grand Kota Bintang, Bekasi jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting semi sistem karena memiliki biaya pekerjaan yang sangat paling murah di antara bekisting lainnya jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan sistem/peri.
- c. Proyek Ruko Gajah Mada, Semarang jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem/peri.

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Bab ini berisi tentang alur penelitian tugas akhir sebagai berikut :



Gambar 3.1 : Bagan Alir Penelitian

### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada gedung Menara Mandiri Medan yang berlokasi di Kota Medan. Jalan Pulau Pinang No.1 Kesawan Kecamatan Medan Barat, Sumatera Utara 20212.



Gambar 3.2 : Denah lokasi (*Google Earth*)



Gambar 3.3 : Bangunan Menara Mandiri Medan

### 3.3 Data Umum Proyek

Dalam pembangunan Menara Mandiri Medan, terdapat sejumlah data proyek tersebut yaitu :

#### 3.3.1 Data Teknik Proyek

Adapun data teknik proyek Menara Mandiri Medan, adalah sebagai berikut :

1. Jenis pondasi : Pondasi tiang pancang diameter 600 *class c*
2. Struktur bangunan : Beton bertulang
3. Atap bangunan : Plat beton  $t = 12$  cm
4. Jumlah lantai : 12 lantai + atap
5. Bekisting : Semi sistem

- |                            |                              |
|----------------------------|------------------------------|
| 6. Tinggi bangunan         | : ± 52.00 m                  |
| 7. Luas bangunan           | : ± 20.602,00 m <sup>2</sup> |
| 8. Beton bertulang         | : Mutu fc' 30 Mpa            |
| 9. Mutu baja tulangan ulir | : 400 Mpa                    |

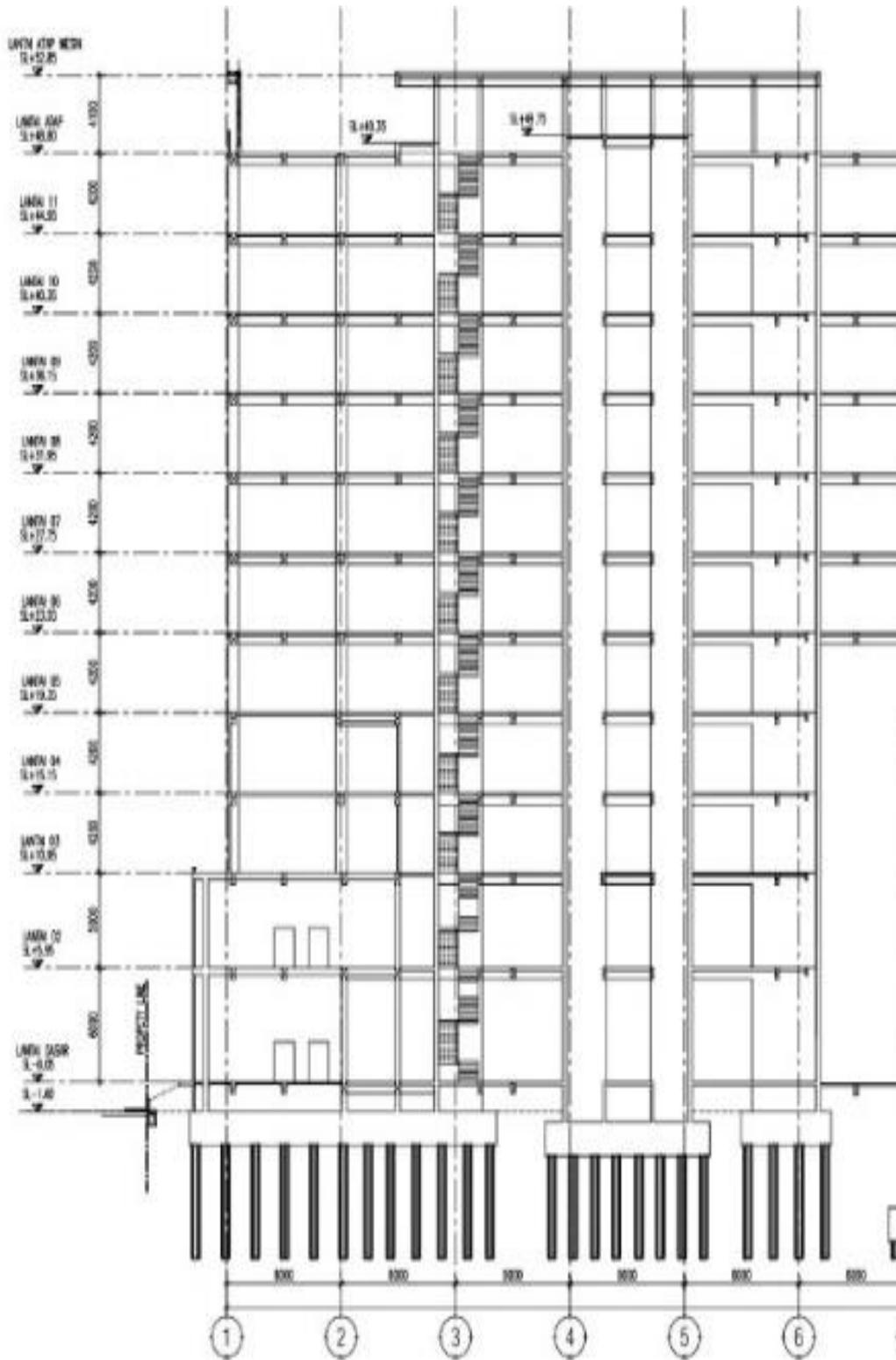
### **3.3.2 Data Administrasi Proyek**

Adapun data administrasi proyek Menara Mandiri Medan, adalah sebagai berikut :

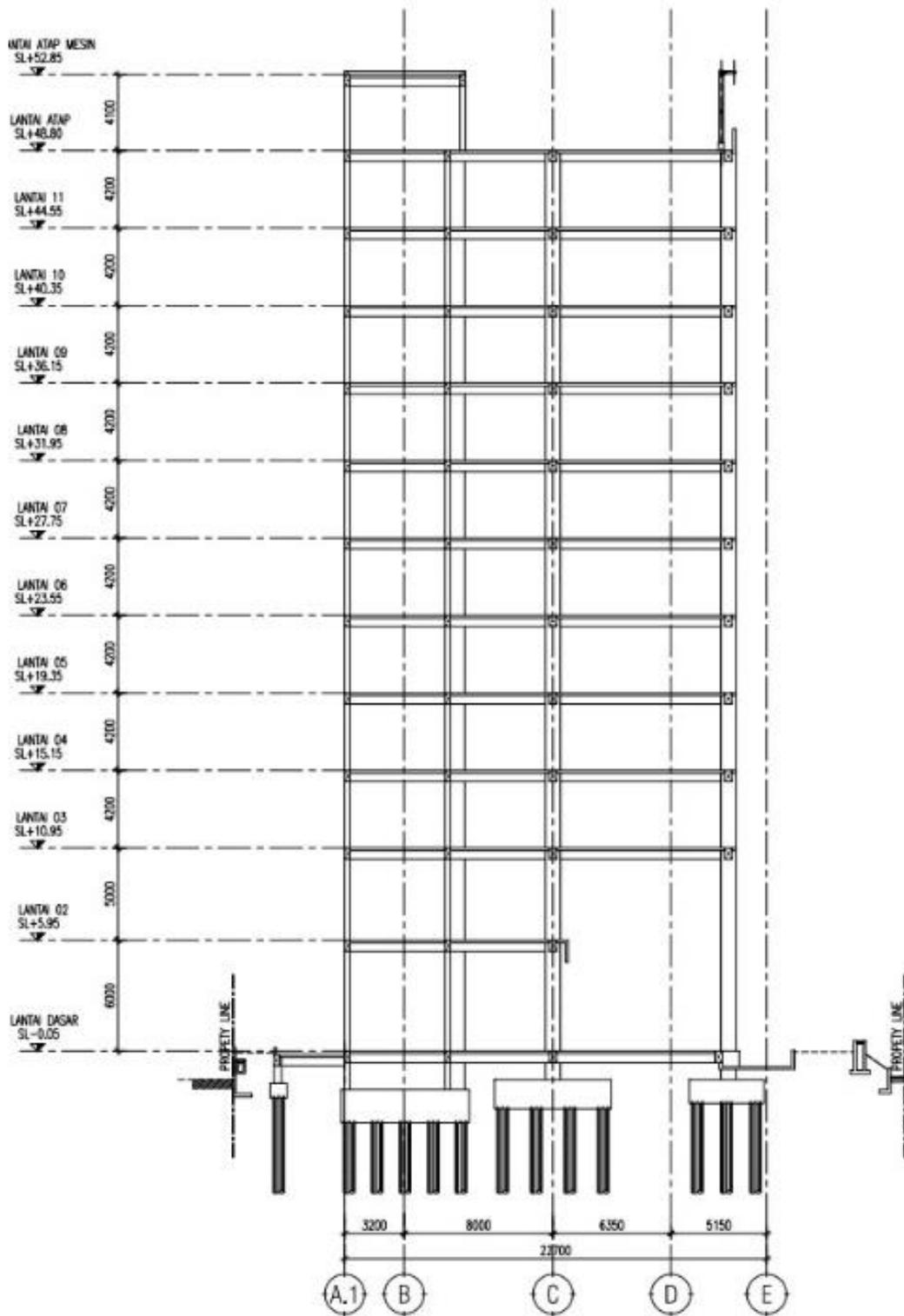
- |                         |  |
|-------------------------|--|
| 1. Pemberi tugas        | : PT. Bank Mandiri Tbk (Persero)                           |
| 2. Kontraktor Pelaksana | : PT. Wijaya Karya Tbk (Persero)                           |
| 3. Konsultan Struktur   | : PT. ATELIER ENAM STRUKTUR                                |
| 4. Konsultan Arsitektur | : PT. AIRMAS ASRI  |
| 5. Konsultan QS         | : PT. REYNOLD PARTNERSHIP                                  |
| 6. Kontraktor Pelaksana | : PT. Wijaya Karya Tbk (Persero)                           |
| 7. Lingkup Pekerjaan    | : Struktur, Arsitektur, Mekanikal, Elektrika,<br>Plumbing  |
| 8. Lokasi               | : Jl. Pulau Pinang No.1 Medan Sumatera<br>Utara, Indonesia |
| 9. Waktu Pelaksanaan    | : 426 Hari kalender  |
| 10. Masa Pemeliharaan   | : 365 Hari kalender terhitung sejak serah<br>terima        |

### **3.4 Item Analisis Volume Pada Bangunan**

Untuk mempermudah proses penelitian maka hal terpenting yaitu mengetahui jenis - jenis item yang digunakan pada gedung. Gedung Menara Mandiri Medan memiliki 12 lantai diantaranya 1 lantai atap dengan menggunakan jenis struktur beton bertulang.



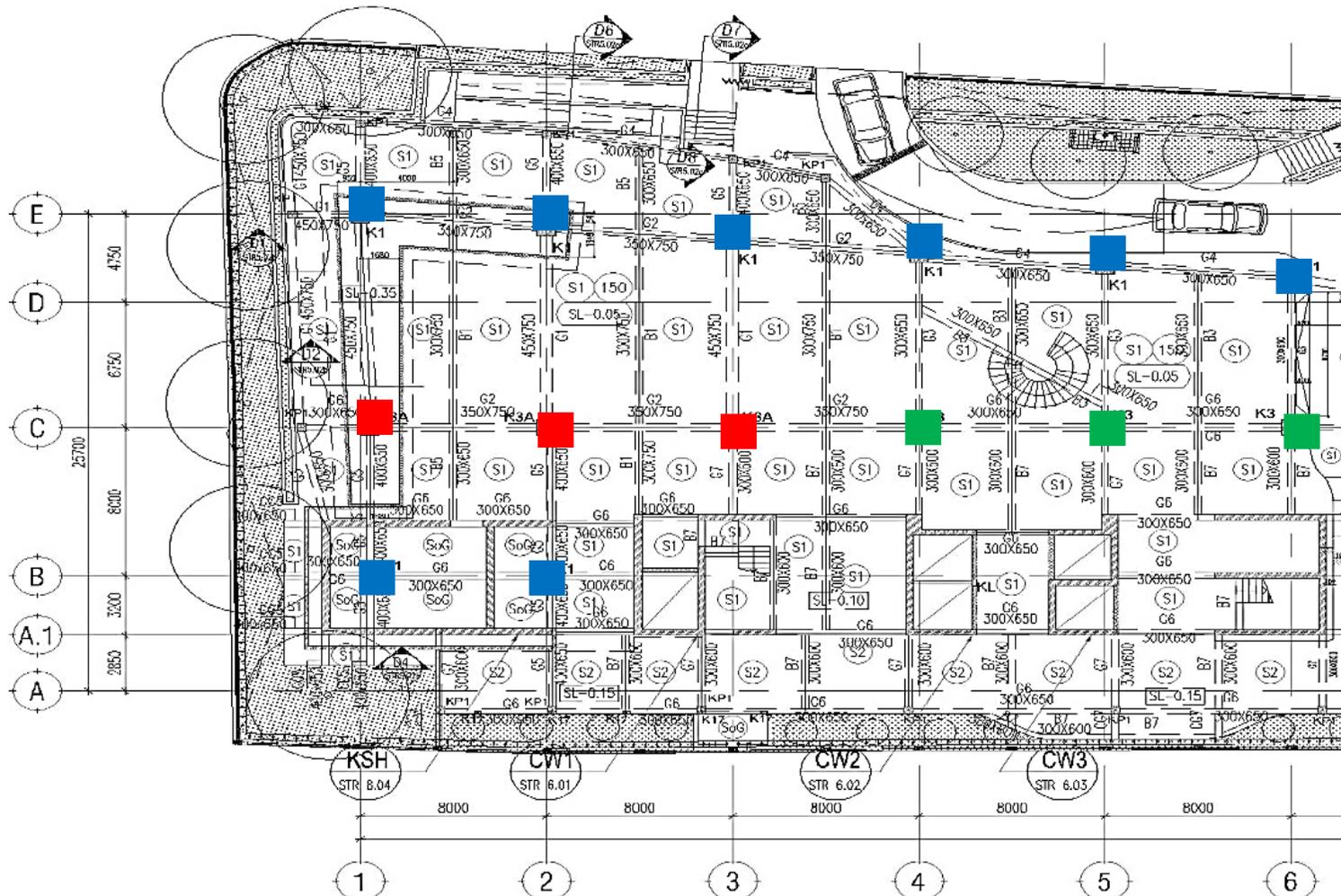
Gambar 3.4 : Struktur Menara Mandiri Medan tampak belakang



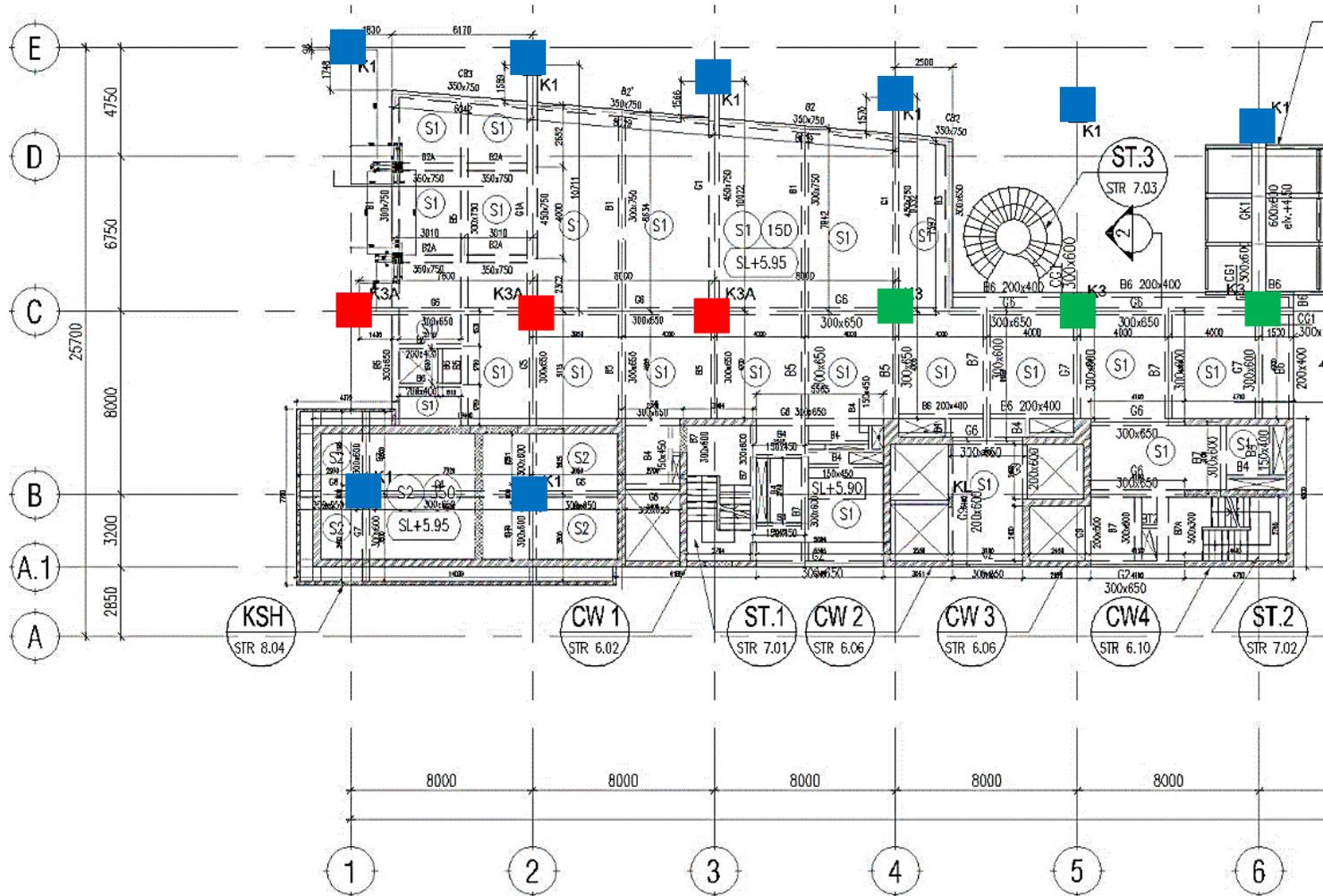
Gambar 3.5 : Struktur Menara Mandiri Medan tampak samping

### **3.4.1 Kolom**

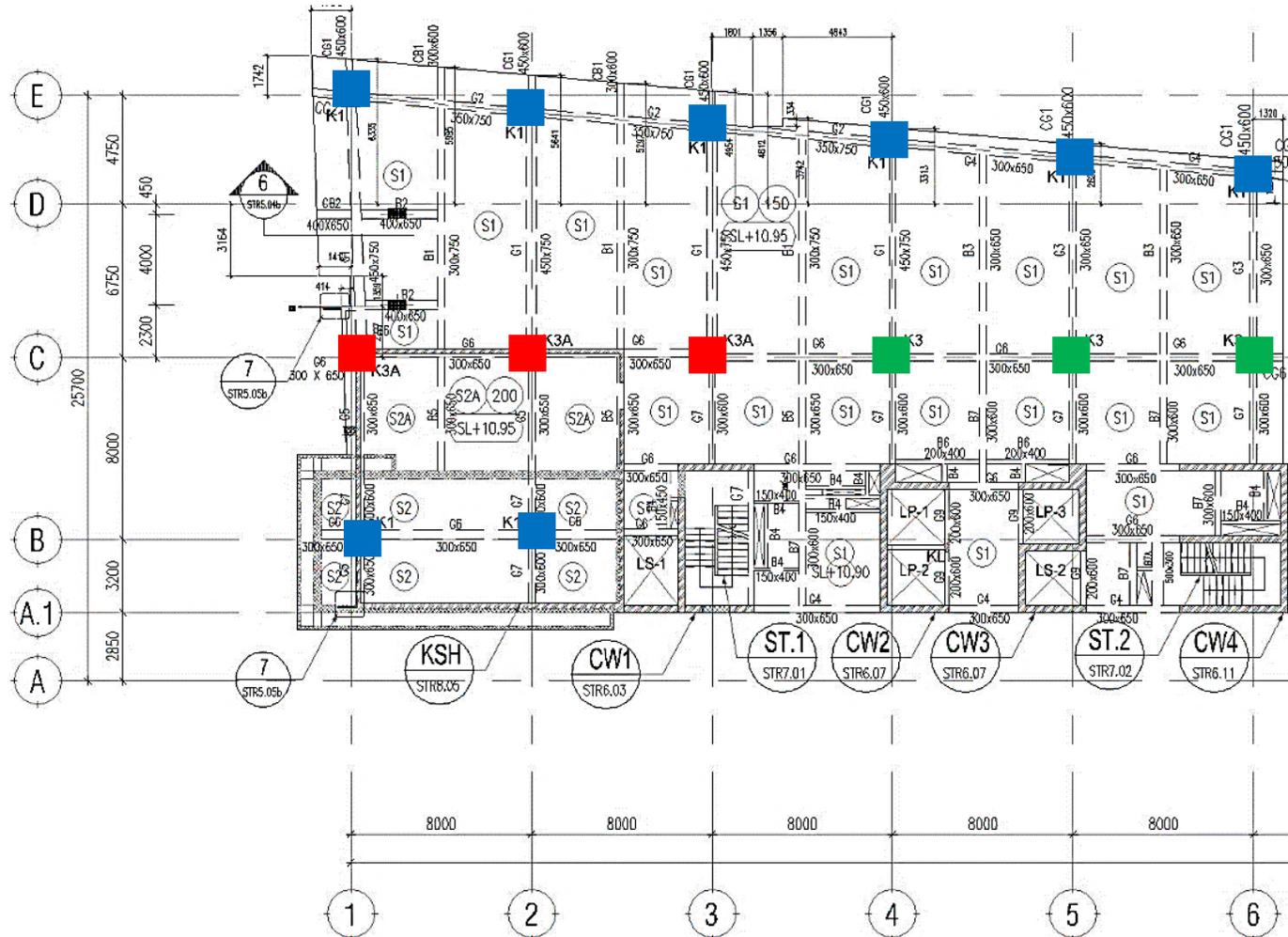
Kolom termasuk sebagai komponen struktur bangunan yang bertujuan menopang beban keseluruhan pada struktur bangunan gedung, jika balok sebagai penahan beban horizontal maka kolom sebagai penahan vertikal dengan besi ulir D22 dan D19 sebagai tulangan utama, dan D13 sebagai sengkang. Kolom yang digunakan dalam struktur bangunan gedung Menara Mandiri Medan, yaitu



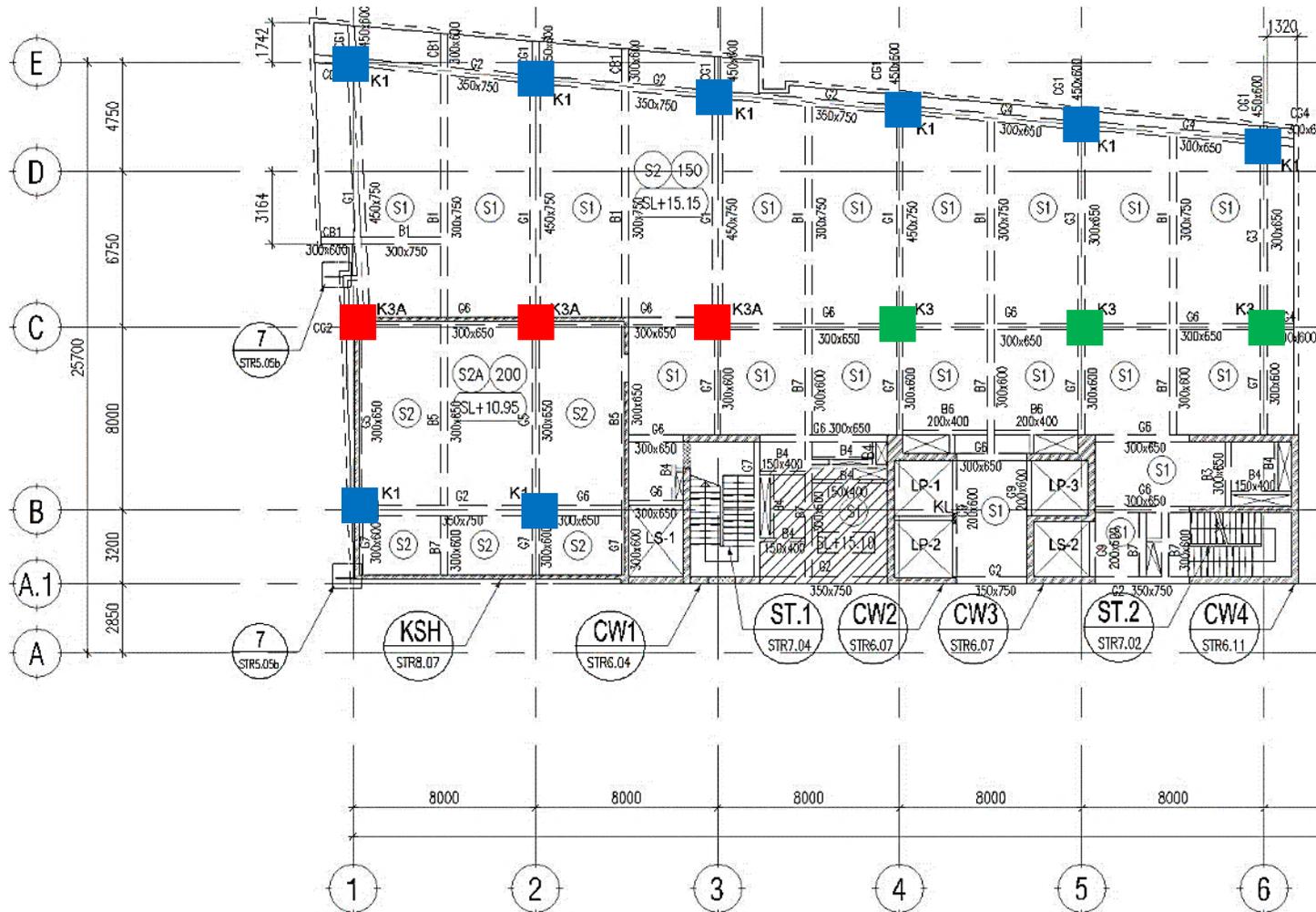
Gambar 3.6 : Denah Kolom L.01 Menara Mandiri Medan



Gambar 3.7 : Denah Kolom L.02 Menara Mandiri Medan



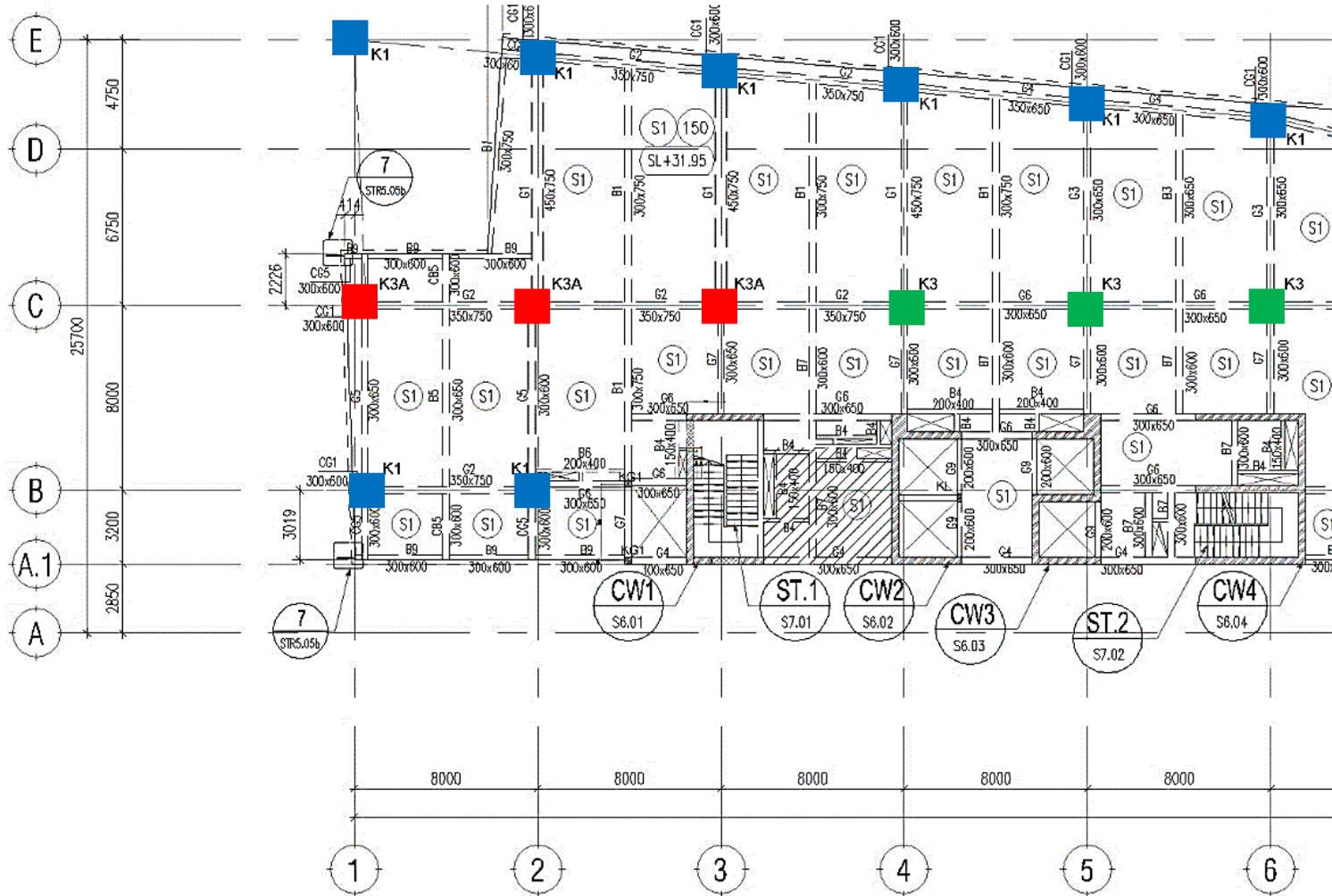
Gambar 3.8 : Denah Kolom L.03 Menara Mandiri Medan



Gambar 3.9 : Denah Kolom L.04 Menara Mandiri Medan







Gambar 3.12 : Denah Kolom L.08 Menara Mandiri Medan

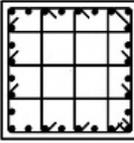
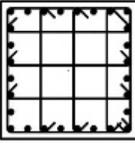
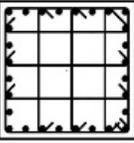
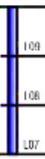
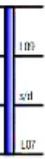


LANTAI	TIPE	K1						LANTAI	TIPE	K3A						LANTAI	TIPE	K3																			
		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT															
	BETON								BETON								BETON																				
	FC30																																				
	L06 s/d L03																																				
POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT															
Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800																			
Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 22						Tulangan Utama		28 D 19																			
Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100															
Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100															
Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100															

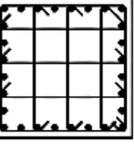
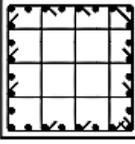
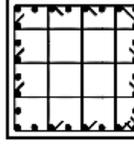
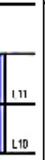
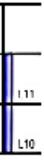
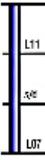
Gambar 3.14 : Detail Kolom K1, K3, K3A L01 – L03

LANTAI	TIPE	K1						LANTAI	TIPE	K3A						LANTAI	TIPE	K3																			
		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT															
	BETON								BETON								BETON																				
	FC30																																				
	L06 s/d L03																																				
POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT															
Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800																			
Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 22						Tulangan Utama		28 D 19																			
Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100															
Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100															
Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100															

Gambar 3.15 : Detail Kolom K1, K3, K3A L03 – L06

LANTAI	TIPE	K1						LANTAI	TIPE	K3						LANTAI	TIPE	K3A					
		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT	
	BETON								BETON								BETON						
	FC30								BETON								BETON						
																							
POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT	
Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800					
Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 19					
Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100	
Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100	
Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100	

Gambar 3. 16 : Detail Kolom K1, K3, K3A L07 – L09

LANTAI	TIPE	K1						LANTAI	TIPE	K3						LANTAI	TIPE	K3A					
		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT				TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT	
	BETON								BETON								BETON						
	FC30								BETON								BETON						
																							
POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT		POSISI		TUMPUAN		LAPANGAN		JOINT	
Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800						Dimensi		800 / 800					
Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 19						Tulangan Utama		28 D 19					
Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100		Senggang		D13 - 100		D13 - 100		D13 - 100	
Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100		Pengkekang Arah X		3D13 - 100		3D13 - 300		3D13 - 100	
Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100		Pengkekang Arah Y		3D13 - 100		3D13 - 100		3D13 - 100	

Gambar 3. 17 : Detail Kolom K1, K3, K3A L10 – L11

Keterangan :

Biru : Kolom K1

Hijau : Kolom K3

Merah : Kolom K3A

### 3.5 Daftar Satuan Harga Upah

Upah merupakan hak yang diberikan kepada pekerja menurut kapasitas waktu bekerja yang telah ditentukan (harian, mingguan dan bulanan). Harga satuan upah dapat diperoleh dari lokasi pekerjaan yang telah ditentukan. Dimana analisis upah yang dimaksud standart kota Medan menurut PERATURAN WALIKOTA MEDAN NOMOR 10 TAHUN 2022.

Tabel 3.1 : Harga Satuan Upah Kerja

No	Tenaga Kerja	Kode	Satuan	Harga Satuan (Rp)		Keterangan
				Rp/Jam	Rp/Hari	
A						
1	Pekerja	L.01	OH	Rp 18.750	Rp 150.000	
2	Tukang	L.02	OH	Rp 23.438	Rp 187.500	
3	Kepala Tukang	L.03	OH	Rp 30.000	Rp 240.000	
4	Mandor	L.04	OH	Rp 28.125	Rp 225.000	

### 3.6 Daftar Material yang Digunakan

Dalam menentukan item harga bahan material dapat diperoleh dari daftar data Standar Satuan Harga (SSH) dan harga pasaran yang ada dikota Medan. Sesuai dengan lokasi pekerjaan proyek dilaksanakan. Dengan satuan volume bahan material yang digunakan.

Tabel 3. 2 : Daftar Harga Upah dan Material

NO	URAIAN	HARGA			SATUAN
<b>I. HARGA SATUAN UPAH</b>					
1	Pekerja	@Rp.	Rp 150.000	/	Hari
2	Tukang Kayu	@Rp.	Rp 187.500	/	Hari
3	Kepala Tukang	@Rp.	Rp 240.000	/	Hari
4	Mandor	@Rp.	Rp 225.000	/	Hari
<b>II. HARGA SATUAN BAHAN</b>					
1	Kayu Kelas II	@Rp.	Rp 4.462.500	/	M <sup>3</sup>
2	Paku 5 cm - 12 cm	@Rp.	Rp 34.700	/	Ktk
3	Minyak bekisting	@Rp.	Rp 13.500	/	Ltr
4	Balok kayu kelas III	@Rp.	Rp 3.745.000	/	M <sup>3</sup>
5	Mutliplek 12 mm	@Rp.	Rp 254.800	/	Lbr
6	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m	@Rp.	Rp 35.000	/	Btg
7	Phenolic 18 mm	@Rp.	Rp 450.000	/	Lbr
8	Garuda Foam 12 mm	@Rp.	Rp 325.000	/	Lbr
9	CNP C 100 x 50 x 20	@Rp.	Rp 247.500	/	Btg
10	Hollow 60 x 30 x 3	@Rp.	Rp 439.740	/	Btg
11	Tie rod	@Rp.	Rp 47.000	/	Bh
12	Pipa support Ts 90 (12 Kg)	@Rp.	Rp 390.000	/	Bh
13	Kicker Brace	@Rp.	Rp 134.500	/	Bh
14	Kawat Las	@Rp.	Rp 34.500	/	Ktk
15	U head	@Rp.	Rp 79.000	/	Bh
16	Scaffolding	@Rp.	Rp 350.000	/	Set
17	Spanner	@Rp.	Rp 45.000	/	Bh

### 3.7 Jenis Penelitian

Metodologi penelitian adalah tuntutan kerja penelitian agar penelitian tersebut memenuhi tujuan penelitian yang telah ditentukan. Pengertian lain metodologi adalah suatu proses, prinsip-prinsip, prosedur dalam mendekati persoalan persoalan dan usaha untuk mencari jawaban. Metodologi bisa diartikan juga sebagai studi sistematis secara kualitatif atau kuantitatif dengan berbagai metode dan teknik. Metode ini dapat berupa analisis ilmiah, yaitu analisis deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif.

Penelitian ini bersifat studi kasus, yaitu menghitung perbandingan analisa perbandingan biaya dan waktu antara bekisting *phenolic*, bekisting garuda *foam* dan bekisting multiplek pada kolom gedung bertingkat tinggi dengan menggunakan metode AHSP 2022.

### **3.8 Metode Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan spesifikasi dan dokumentasi tentang rancangan struktur kolom khususnya pada material multiplek dibandingkan dengan material garuda foam dan *phenolic* untuk melakukan analisa biaya dan efektifitas maupun efisiensi lainnya. Untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan dalam analisa data, maka dibutuhkan beberapa data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek pembangunan gedung. Ada dua macam cara pengumpulan data, antara lain :

#### **a. Data Primer**

Data primer merupakan data asli dari hasil survey dan pengamatan langsung dalam proses pengerjaan proyek. Data ini berupa foto dokumentasi, gambar pelaksanaan

#### **b. Data Sekunder**

Data sekunder berupa daftar harga satuan dan analisa pekerja, data bahan atau material bangunan, rencana anggaran biaya (RAB) dan data lainnya yang dapat dijadikan referensi. Seperti Volume pekerjaan struktur berupa (shopdrawing), untuk mengetahui panjang, lebar bangunan serta lokasi dan denah pekerjaan yang didapat dari pihak kontraktor pelaksana proyek, Harga Satuan Upah Tenaga Kerja dan Bahan Material Kota Medan, AHSP (Analisa Harga Satuan Pekerjaan) Peraturan Menteri PUPR No.10 Tahun 2022.

### **3.9 Jenis dan Sumber Data**

Ada 2 jenis penelitian dan data, yaitu :

#### **3.9.1 Jenis Studi**

##### **1. Studi kepustakaan**

Studi kepustakaan merupakan bentuk sebagai acuan pada teori-teori dasar sebagai pengolahan sumber data, baik berupa buku, jurnal, literatur, skripsi, dan dari sumber internet lainnya. Sehingga mendukung proses penelitian.

2. Studi lapangan

Melakukan dengan peninjauan secara langsung dilapangan dan melakukan pengamatan serta bertanya langsung kepada pihak pekerja dari pihak konsultan maupun pihak pelaksana.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Tinjauan umum

Nilai suatu pekerjaan dengan metode pekerjaan yang akan digunakan ke dalam sebuah pekerjaan sangat berpengaruh dalam perencanaan sebuah proyek. Cara untuk membandingkan alternatif metode untuk mengetahui metode yang lebih efektif dilihat dari segi biaya adalah dengan menganalisis rencana anggaran biaya dan kemudian di implementasikan pada pelaksanaan sebuah proyek.

Untuk mengetahui hasil yang di inginkan maka dilakukan analisis terhadap rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting yaitu membandingkan bekisting menggunakan material multiplek dengan bekisting menggunakan material tegofilm.

Dalam analisis rencana anggaran biaya terutama pada pekerjaan bekisting yaitu antara bekisting yang menggunakan material multiplek dengan bekisting menggunakan tegofilm, tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah material dan jumlah pekerja yang dibutuhkan.

#### 4.2 Detail Kolom

Pada Perencanaan Pembangunan Gedung Menara Mandiri Medan terdapat beberapa tipe kolom. Dalam penelitian ini kolom yang berada di Gedung Kantor saja yang akan di tinjau. Rekapitulasi detail kolom Perencanaan Gedung Menara Mandiri Medan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 : Rekapitulasi Detail Kolom Menara Mandiri Medan

KOLOM	JUMLAH KOLOM											TOTAL
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	
K1 800/800	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	88
K3 800/800	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33

K3A 800/800												
JUMLAH	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	154

### 4.3 Detail Kolom

Pada pembangunan Menara Mandiri Medan ini terdapat 30 buah kolom tipe K1 dengan dimensi  $b = 800 \text{ mm}$ ,  $h = 800 \text{ mm}$  dan  $H = 4200 \text{ mm}$ . Untuk tinggi semua bekisting disesuaikan dengan kondisi aktual sama, didapatkan dari tinggi kolom dikurangi tinggi balok, maka didapatkan tinggi bekisting kolom untuk lantai 03 sampai dengan lantai atap adalah  $3450 \text{ mm}$ . Berikut ini adalah perhitungan luas bekisting kolom K1 :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas K1} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\
 &= ((2 \times 800) + (2 \times 800)) \times 3450 \\
 &= 11.040.000 \text{ mm}^2 \\
 &= 11,04 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan luasan kolom lainnya dilakukan dengan cara dan rumus yang sama, rekapitulasi luasan kolom seluruh lantai pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 : Rekapitulasi Perhitungan Luasan Per kolom

Lantai	Pekerjaan	Dimensi Kolom			Jumlah Kolom	Luasan M <sup>2</sup>
		P	L	T		
Lantai 1	Kolom K1	0,8	0,8	5,25	8	134,4
	Kolom K3	0,8	0,8	5,25	3	50,4
	Kolom K3 A	0,8	0,8	5,25	3	50,4
<b>Total Kolom Luasan Lantai 1</b>						<b>235,2</b>
Lantai 2	Kolom K1	0,8	0,8	4,25	8	108,8
	Kolom K3	0,8	0,8	4,25	3	40,8
	Kolom K3 A	0,8	0,8	4,25	3	40,8
<b>Total Kolom Luasan Lantai 2</b>						<b>190,4</b>
Lantai 3	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 3</b>						<b>154,56</b>
Lantai 4	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12

	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 4</b>						<b>154,56</b>

Tabel 4.2: *Lanjutan*

Lantai	Pekerjaan	Dimensi Kolom			Jumlah Kolom	Luasan M <sup>2</sup>
		P	L	T		
Lantai 5	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 5</b>						<b>154,56</b>
Lantai 6	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 6</b>						<b>154,56</b>
Lantai 7	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 7</b>						<b>154,56</b>
Lantai 8	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 8</b>						<b>154,56</b>
Lantai 9	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 9</b>						<b>154,56</b>
Lantai 10	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 10</b>						<b>154,56</b>
Lantai 11	Kolom K1	0,8	0,8	3,45	8	88,32
	Kolom K3	0,8	0,8	3,45	3	33,12
	Kolom K3 A	0,8	0,8	3,45	3	33,12
<b>Total Kolom Luasan Lantai 11</b>						<b>154,56</b>
TOTAL LUASAN KOLOM K1 SELURUH LANTAI						<b>1038,08</b>
TOTAL LUASAN KOLOM K3 SELURUH LANTAI						<b>389,28</b>
TOTAL LUASAN KOLOM K3A SELURUH LANTAI						<b>389,28</b>
TOTAL LUASAN KOLOM SELURUH LANTAI						<b>1816,64</b>

#### 4.4 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Dengan Menggunakan AHSP 2022

Untuk menghitung kebutuhan biaya bekisting dipakai dengan metode AHSP 2022 yang dikeluarkan oleh Peraturan Menteri PUPR No.1 Tahun 2022, maka perhitungannya yaitu sebagai berikut :

##### 4.4.1 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan multiplek

Penggunaan multiplek dengan tebal 12 mm pada bekisting dapat digunakan sebanyak tiga kali. Dalam perhitungan analisa harga satuan pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting menggunakan koefisien AHSP 2022. Berikut adalah analisa harga satuan pekerjaan bekisting multiplek :

1. Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting kolom dengan menggunakan multiplek 12 mm dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.2 : Biaya Bekisting Kolom per m<sup>2</sup> Menggunakan Multiplek.

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
Bahan	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,04	3.745.000,00	149.800,00
	Paku 5 cm - 12 cm	Kg	0,40	17.700,00	7.080,00
	Minyak bekisting	Liter	0,20	13.500,00	2.700,00
	Balok kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0,015	4.462.500,00	66.937,50
	Multiplek tebal 12 mm	Lbr	0,35	254.800,00	89.180,00
	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m	Btg	2,00	35.000,00	70.000,00
	Jumlah harga bahan				
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,66	150.000,00	99.000,00
	Tukang kayu	OH	0,33	187.500,00	61.875,00
	Kepala tukang	OH	0,033	240.000,00	7.920,00
	Mandor	OH	0,033	225.000,00	7.425,00
	Jumlah harga tenaga				

Tabel 4.3 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Multiplek Lt 1

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67

	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00
K3 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62

Tabel 4.4 : Lanjutan

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00
K3A (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00

Tabel 4.4 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Multiplex Lt 2

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35
K3 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35
K3A (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24

	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35

Tabel 4.5 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Multiplek Lt 3–Lt 11

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87
K3 (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87
K3A (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87

Pada pemakaian pertama, bekisting multiplek tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian kedua, bekisting multiplek mengalami kerusakan sebesar 20 % (di dapat dari wawancara dengan Kepala Seksi *Engineering* Bapak Muhammad Hary Yusuf pada proyek menara mandiri medan dan juga hasil wawancara dengan pengawas proyek lain yang memakai material multiplek) akibat pembongkaran bekisting saat pemakaian pertama. Sama dengan pemakaian ketiga, bekisting multiplek mengalami kerusakan 40 % dari pemakaian pertama. Berikut ini adalah

harga satuan multiplek 1 m<sup>2</sup> pemakaian kedua dan pemakaian ketiga pada tabel berikut ini :

Tabel 4.6 : Harga Pemakaian Multiplek Pemakaian Kedua dan Ketiga

BAHAN MULTIPLEK	
Pemakaian Pertama	89.180,00
Pemakaian Kedua (20 %)	71.344,00
Pemakaian Ketiga (40 %)	53.508,00

Untuk koefisien kebutuhan peralatan di hitung sesuai dengan dimensi kolom masing-masing. Dengan cara jumlah kebutuhan alat dalam satu kolom dibagi dengan luasan kolom tersebut, berikut ini adalah contoh perhitungan koefisien alat:

*Tie Rod*

*Tie Rod* yang di butuhkan sebanyak 20 buah dengan luasan kolom 16,8 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Tie Rod} &= 20 : 16,8 \\ &= 1,190 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Pipe Support} &= 8 : 16,8 \\ &= 0,476 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Kicker Brace} &= 8 : 16,8 \\ &= 0,476 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien U Head} &= 8 : 16,8 \\ &= 0,476 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Scaffolding} &= 2 : 16,8 \\ &= 0,119 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Spanner} &= 2 : 16,8 \\ &= 0,119 \end{aligned}$$

2. Rekapitulasi ini biaya yang didapat sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada pemakaian kedua, biaya multiplek per m<sup>2</sup> yang dimasukkan adalah biaya *waste* sebesar Rp 17.836,00. Untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup> dan biaya peralatan per m<sup>2</sup> sesuai dengan dimensi kolom lalu dikalikan dengan luasan kolom. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting untuk struktur kolom dengan menggunakan multiplek 12 mm dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut ini.

Tabel 4.7 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Menggunakan Multiplek

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)			Total (Rp)
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	
Lantai 1	K1 800 x 800	14	16,8	Rp 104.007.498	Rp 101.909.984		Rp 205.917.482
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 2	K1 800 x 800	14	13,6	Rp 91.420.546		Rp 88.024.572	Rp 179.445.118
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 3	K1 800 x 800	14	11,04		Rp 79.972.618	Rp 78.594.252	Rp 158.566.871
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 4	K1 800 x 800	14	11,04	Rp 81.350.984	Rp 79.972.618		Rp 161.323.603
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 5	K1 800 x 800	14	11,04	Rp 81.350.984		Rp 78.594.252	Rp 159.945.237
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 6	K1 800 x 800	14	11,04		Rp 79.972.618	Rp 78.594.252	Rp 158.566.871
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 7	K1 800 x 800	14	11,04	Rp 81.350.984	Rp 79.972.618		Rp 161.323.603
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 8	K1 800 x 800	14	11,04	Rp 81.350.984		Rp 78.594.252	Rp 159.945.237
	K3 800 x 800						

Tabel 4.8 : *Lanjutan*

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)			Total (Rp)
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	
	K3A 800 x 800						
Lantai 9	K1 800 x 800	14	11,04		Rp 79.972.618	Rp 78.594.252	Rp 158.566.871
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 10	K1 800 x 800	14	11,04	Rp 81.350.984	Rp 79.972.618		Rp 161.323.603
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
Lantai 11	K1 800 x 800	14	11,04			Rp 78.594.252	Rp 78.594.252
	K3 800 x 800						
	K3A 800 x 800						
<b>Jumlah Biaya Kebutuhan Bekisting Multiplek Dengan 3 Kali Pemakaian</b>							<b>Rp 1.743.518.745</b>

#### 4.4.2 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan garuda foam

Perhitungan analisa harga satuan pekerjaan bekisting Garuda foam 12 mm menggunakan koefisien AHSP 2022. Berikut ini adalah harga satuan pekerjaan bekisting tegofilm :

1. Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> garuda foam 12 mm dapat di lihat pada tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4.8 : Biaya Bekisting Kolom per m<sup>2</sup> Menggunakan Garuda foam

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
Bahan	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,04	3.745.000,00	149.800,00
	Paku 5 cm - 12 cm	Kg	0,4	17.700,00	7.080,00
	Minyak bekisting	Liter	0,2	13.500,00	2.700,00
	Balok kayu kelas II	m <sup>3</sup>	0,015	4.462.500,00	66.937,50
	Garuda Foam 12 mm	Lbr	0,1	310.000,00	31.000,00
	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m	Btg	2,00	35.000,00	70.000,00
Jumlah harga bahan					252.517,50
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,66	150.000,00	99.000,00
	Tukang kayu	OH	0,33	187.500,00	61.875,00
	Kepala tukang	OH	0,033	240.000,00	7.920,00
	Mandor	OH	0,033	225.000,00	7.425,00
	Jumlah harga tenaga				

Tabel 4.9 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Garuda Foam Lt 1

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00
K3 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67

Tabel 4.10 : Lanjutan

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00
K3A (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
Jumlah Harga Peralatan					322.500,00

Tabel 4.10 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Garuda *Foam* Lt 2

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35
K3 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35
K3A (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
Jumlah Harga Peralatan					398.382,35

Tabel 4.11 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan Garuda *Foam* Lt 3 – Lt 11

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87
K3 (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87
K3A (LT 3 - LT11) 800 x 800					
Peralatan	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	bh	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	set	0,181	45.000,00	8.152,17
Jumlah Harga Peralatan					490.760,87

Untuk pemakaian pertama, garuda *foam* tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian kedua, garuda *foam* memiliki estimasi kerusakan sebesar 8% (ini di dapat dari asumsi peneliti karna di proyek Menara Mandiri Medan tidak memakai material garuda *foam*) akibat pembongkaran bekisting sebelumnya. Untuk pemakaian berikutnya estimasi kerusakan 6% hingga pemakaian keenam estimasi kerusakan menjadi 40%. Untuk harga per m<sup>2</sup> bekisting material garuda *foam* pemakaian kedua hingga pemakaian keenam dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.12 : Harga per m<sup>2</sup> garuda *foam* 6 kali pemakaian

BAHAN GARUDA FOAM	
Pemakaian Pertama	31.000,00
Pemakaian Kedua (8 %)	28.520,00
Pemakaian Ketiga (16 %)	26.040,00
Pemakaian Keempat (24 %)	23.560,00
Pemakaian Kelima (32 %)	21.080,00
Pemakaian Keenam (40 %)	18.600,00

2. Rekapitulasi ini biaya yang didapat sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada pemakaian kedua, biaya garuda *foam* per m<sup>2</sup> yang dimasukkan adalah biaya waste sebesar Rp 28.520. Untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup> dan biaya peralatan per m<sup>2</sup> sesuai dengan dimensi kolom lalu dikalikan dengan luasan kolom. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting untuk struktur kolom menggunakan garuda *foam* 12 mm dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4.13 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Garuda *Foam*

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6	
Lantai 1	K1 800 x 800	14	16,8	97.165.530	96.873.882					194.039.412
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 2	K1 800 x 800	14	13,6			85.409.618	85.173.522			170.583.140
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 3	K1 800 x 800	14	11,04					76.088.216	75.896.562	151.984.778
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 4	K1 800 x 800	14	11,04	76.854.834	76.663.180					153.518.014
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 5	K1 800 x 800	14	11,04			76.471.525	76.279.871			152.751.396
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 6	K1 800 x 800	14	11,04					76.088.216	75.896.562	151.984.778
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									

Tabel 4.14 : *Lanjutan*

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6	
Lantai 7	K1 800 x 800	14	11,04	76.854.834	76.663.180					153.984.778
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 8	K1 800 x 800	14	11,04			76.471.525	76.279.871			152.751.396
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 9	K1 800 x 800	14	11,04					76.088.216	75.896.562	151.984.778
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 10	K1 800 x 800	14	11,04	76.854.834	76.663.180					153.518.014
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
Lantai 11	K1 800 x 800	14	11,04			76.471.525	76.279.871			152.751.396
	K3 800 x 800									
	K3A 800 x 800									
<b>Jumlah Biaya Kebutuhan Bekisting Garuda Foam Dengan 6 Kali Pemakaian</b>										<b>1.739.385.116</b>

#### 4.4.3 Kebutuhan bekisting dengan menggunakan *phenolic*

Penggunaan *phenolic* dengan tebal 18 mm pada bekisting dapat digunakan sebanyak 11 kali atau lebih. Dalam perhitungan analisa harga satuan pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting menggunakan koefisien AHSP 2022. Berikut adalah analisa harga satuan pekerjaan bekisting *phenolic* :

1. Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting kolom dengan menggunakan *phenolic* 18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.15 dibawah ini :

Tabel 4.14 : Biaya Bekisting Kolom per m<sup>2</sup> Menggunakan *Phenolic*

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
Bahan	Paku 5 - 12 cm	Kg	0,046	17.700,00	814,20
	Minyak bekisting	Liter	0,2	13.500,00	2.700,00
	<i>Phenolic</i> 18 mm	Lbr	0,048	450.000,00	21.600,00
	Dinabolt Ø12 mm (10 - 15 cm)	bh	0,693	5.000,00	3.465,00
	Jumlah harga bahan				28.579,20
Tenaga kerja	Pekerja	OH	0,004	150.000,00	600,00
	Tukang kayu	OH	0,038	187.500,00	7.125,00
	Kepala tukang	OH	0,004	240.000,00	960,00
	Tukang Las	OH	0,02	187.500,00	3.750,00
	Mandor	OH	0,001	225.000,00	225,00
	Jumlah harga tenaga				8.910,00

Tabel 4.15 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> *Phenolic* Lt 1

	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,548	439.740,00	240.810,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,357	247.500,00	88.392,86
	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,060	34.500,00	2.053,57
Jumlah Harga Peralatan				662.256,43	

Tabel 4.15 : Lanjutan

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K3 (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,548	439.740,00	240.810,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,357	247.500,00	88.392,86
	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,060	34.500,00	2.053,57
Jumlah Harga Peralatan					662.256,43
K3A (LT 1) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,548	439.740,00	240.810,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,357	247.500,00	88.392,86
	Tie Rod	unit	1,190	47.000,00	55.952,38
	Pipa Support	bh	0,476	247.500,00	117.857,14
	Kicker Brace	bh	0,476	134.500,00	64.047,62
	U Head	bh	0,476	79.000,00	37.619,05
	Scaffolding	set	0,119	350.000,00	41.666,67
	Spanner	bh	0,119	45.000,00	5.357,14
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,060	34.500,00	2.053,57
Jumlah Harga Peralatan					662.256,43

Tabel 4.16 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan *Phenolic* Lt 2

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,676	439.740,00	297.471,18
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,441	247.500,00	109.191,18
	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,074	34.500,00	2.536,76
Jumlah Harga Peralatan					816.081,47

Tabel 4.16 : Lanjutan

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K3 (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,676	439.740,00	297.471,18
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,441	247.500,00	109.191,18
	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,074	34.500,00	2.536,76
Jumlah Harga Peralatan					816.081,47
K3A (LT 2) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,676	439.740,00	297.471,18
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,441	247.500,00	109.191,18
	Tie Rod	unit	1,471	47.000,00	69.117,65
	Pipa Support	bh	0,588	247.500,00	145.588,24
	Kicker Brace	bh	0,588	134.500,00	79.117,65
	U Head	bh	0,588	79.000,00	46.470,59
	Scaffolding	set	0,147	350.000,00	51.470,59
	Spanner	bh	0,147	45.000,00	6.617,65
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,074	34.500,00	2.536,76
Jumlah Harga Peralatan					816.081,47

Tabel 4.17 : Biaya Peralatan Bekisting Kolom Per m<sup>2</sup> dengan *Phenolic* Lt 3–Lt 11

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga	Total
K1 (LT 3 - LT 11) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,833	439.740,00	366.450,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,543	247.500,00	134.510,87
	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,091	34.500,00	3.125,00
Jumlah Harga Peralatan					1.003.346,74

Tabel 4.17 : *Lanjutan*

Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga	Total	
K3 (LT 3 - LT 11) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,833	439.740,00	366.450,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,543	247.500,00	134.510,87
	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,091	34.500,00	3.125,00
Jumlah Harga Peralatan				1.003.346,74	
K3A (LT 3 - LT 11) 800 x 800					
Peralatan	Hollow 60 x 30 x 6	btg	0,833	439.740,00	366.450,00
	CNP 100 x 50 x 20	btg	0,543	247.500,00	134.510,87
	Tie Rod	unit	1,812	47.000,00	85.144,93
	Pipa Support	bh	0,725	247.500,00	179.347,83
	Kicker Brace	bh	0,725	134.500,00	97.463,77
	U Head	bh	0,725	79.000,00	57.246,38
	Scaffolding	set	0,181	350.000,00	63.405,80
	Spanner	bh	0,181	45.000,00	8.152,17
	Alat Las	jam	0,170	50.000,00	8.500,00
	Kawat Las	ktk	0,091	34.500,00	3.125,00
Jumlah Harga Peralatan				1.003.346,74	

Untuk pemakaian pertama, *phenolic* tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian kedua, *phenolic* memiliki estimasi kerusakan sebesar 4 % (ini di dapat dari wawancara dengan *Quality Control* Ibu Sabrina Putri Amanda dan juga hasil wawancara dengan pengawas proyek lain yang memakai material *phenolic*) akibat pembongkaran bekisting sebelumnya. Untuk pemakaian berikutnya estimasi kerusakan menjadi 4% hingga pemakaian kesebelas estimasi kerusakan menjadi 40%. Untuk harga per m<sup>2</sup> bekisting material *phenolic* pemakaian kedua hingga pemakaian keenam dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut ini :

Tabel 4.18 : Harga per m<sup>2</sup> *Phenolic* 11 kali Pemakaian

BAHAN PHENOLIC	
Pemakaian Pertama	21.600,00
Pemakaian Kedua (4 %)	20.736,00
Pemakaian Ketiga (8 %)	19.872,00
Pemakaian Keempat (12 %)	19.008,00
Pemakaian Kelima (16 %)	18.144,00
Pemakaian Keenam (20 %)	17.280,00
Pemakaian Ketujuh (24 %)	16.416,00
Pemakaian Kedelapan (28 %)	15.552,00
Pemakaian Kesembilan (32 %)	14.688,00
Pemakaian Kesepuluh (36 %)	13.824,00
Pemakaian Kesebelas (40 %)	12.960,00

2. Rekapitulasi ini biaya yang didapat sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada pemakaian kedua, biaya *phenolic* per m<sup>2</sup> yang dimasukkan adalah biaya *waste* sebesar Rp 20.736 Untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup> dan biaya peralatan per m<sup>2</sup> sesuai dengan dimensi kolom lalu dikalikan dengan luasan kolom. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting untuk struktur kolom menggunakan *phenolic* 18 mm dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut ini :

Tabel 4.19 : Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan *Phenolic* 18 mm

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)					
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6
Lantai 1	K1 800 x 800	14	16,8	82.731.062	82.629.456				
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 2	K1 800 x 800	14	13,6			81.452.403	81.370.150		
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 3	K1 800 x 800	14	11,04					80.458.506	80.391.736
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 4	K1 800 x 800	14	11,04						
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 5	K1 800 x 800	14	11,04						
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 6	K1 800 x 800	14	11,04	80.725.586					
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								

Tabel 4.20 : Lanjutan

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)					Total (Rp)
				Ke 7	Ke 8	Ke 9	Ke 10	Ke 11	
Lantai 1	K1 800 x 800	14	16,8						165.360.518
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 2	K1 800 x 800	14	13,6						162.822.554
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 3	K1 800 x 800	14	11,04						160.850.243
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 4	K1 800 x 800	14	11,04	80.324.966	80.258.196				160.583.163
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 5	K1 800 x 800	14	11,04			80.191.427	80.124.657		160.316.083
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 6	K1 800 x 800	14	11,04					80.057.887	160.783.473
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								

Tabel 4.20 : *Lanjutan*

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)					
				Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6
Lantai 7	K1 800 x 800	14	11,04		80.658.816	80.592.046			
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 8	K1 800 x 800	14	11,04				80.525.276	80.458.506	
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 9	K1 800 x 800	14	11,04						80.391.736
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 10	K1 800 x 800	14	11,04						
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 11	K1 800 x 800	14	11,04						
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								

Tabel 4.20 : Lanjutan

Lantai	Kolom	Jumlah	Luas (M <sup>2</sup> )	Biaya Pemakaian Material (Rp)					Total (Rp)
				Ke 7	Ke 8	Ke 9	Ke 10	Ke 11	
Lantai 7	K1 800 x 800	14	11,04						161.250.862
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 8	K1 800 x 800	14	11,04						160.983.782
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 9	K1 800 x 800	14	11,04	80.324.966					160.716.703
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 10	K1 800 x 800	14	11,04		80.258.196	80.191.427			160.449.623
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
Lantai 11	K1 800 x 800	14	11,04				80.124.657	80.057.887	160.182.543
	K3 800 x 800								
	K3A 800 x 800								
<b>Jumlah Biaya Kebutuhan Bekisting Phenolic Dengan 11 Kali Pemakaian</b>									<b>1.774.299.547</b>

#### 4.4.4 Perbandingan Pekerjaan Biaya antara Bekisting Multiplek, Bekisting Garuda *Foam* dan Bekisting *Phenolic*

Untuk mengetahui biaya yang lebih murah untuk bekisting kolom, maka dilakukan perbandingan biaya antara bekisting yang menggunakan material multiplek, garuda *foam* dan *phenolic*. Rekapitulasi perbandingan biaya antara multiplek, garuda *foam* dan *phenolic* dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini :

Tabel 4.20 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek, Garuda Foam dan *Phenolic*

Material	Luas (m2)	Total Biaya
Material Multiplek (3 Kali Pemakaian)	1816,64	Rp. 1.743.518.745
Material Garuda <i>Foam</i> (6 Kali Pemakaian)	1816,64	Rp. 1.739.385.116
Material <i>Phenolic</i> (11 Kali Pemakaian)	1816,64	Rp. 1.774.299.547

Tabel 4.21 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Garuda *Foam*

Perbandingan	Total Biaya
Material Multiplek (3 Kali Pemakaian)	Rp. 1.743.518.745
Material Garuda <i>Foam</i> (6 Kali Pemakaian)	Rp. 1.739.385.116
Selisih	Rp. 4.113.629

Tabel 4.22 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Garuda *Foam* dan *Phenolic*

Perbandingan	Total Biaya
Material Garuda <i>Foam</i> (6 Kali Pemakaian)	Rp. 1.739.385.116
Material <i>Phenolic</i> (11 Kali Pemakaian)	Rp. 1.774.299.547
Selisih	Rp. 34.914.431

Tabel 4.23 : Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan *Phenolic*

Perbandingan	Total Biaya
Material Multiplek (3 Kali Pemakaian)	Rp. 1.743.518.745
Material <i>Phenolic</i> (11 Kali Pemakaian)	Rp. 1.752.045.707
Selisih	Rp. 30.780.802

Berdasarkan tabel 4.22 dapat diketahui bahwa perbandingan biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom yang memakai multiplek dan garuda *foam* terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 1.743.518.745 - \text{Rp. } 1.739.385.116 = 4.113.629$$

Atau

$$\frac{4.113.629}{\text{Rp. } 1.739.385.116} \times 100 \% = 0,4 \%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom menggunakan multiplek lebih murah 0,4% dibandingkan menggunakan material garuda *foam*.

Berdasarkan tabel 4.23 dapat diketahui bahwa perbandingan biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom yang memakai garuda *foam* dan *Phenolic* terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 1.774.299.547 - \text{Rp } 1.739.385.116 = \text{Rp } 34.914.431$$

Atau

$$\frac{\text{Rp. } 34.914.431}{\text{Rp } 1.739.385.116} \times 100 \% = 2,4 \%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom menggunakan garuda *foam* lebih murah 2,4% dibandingkan menggunakan material *Phenolic*.

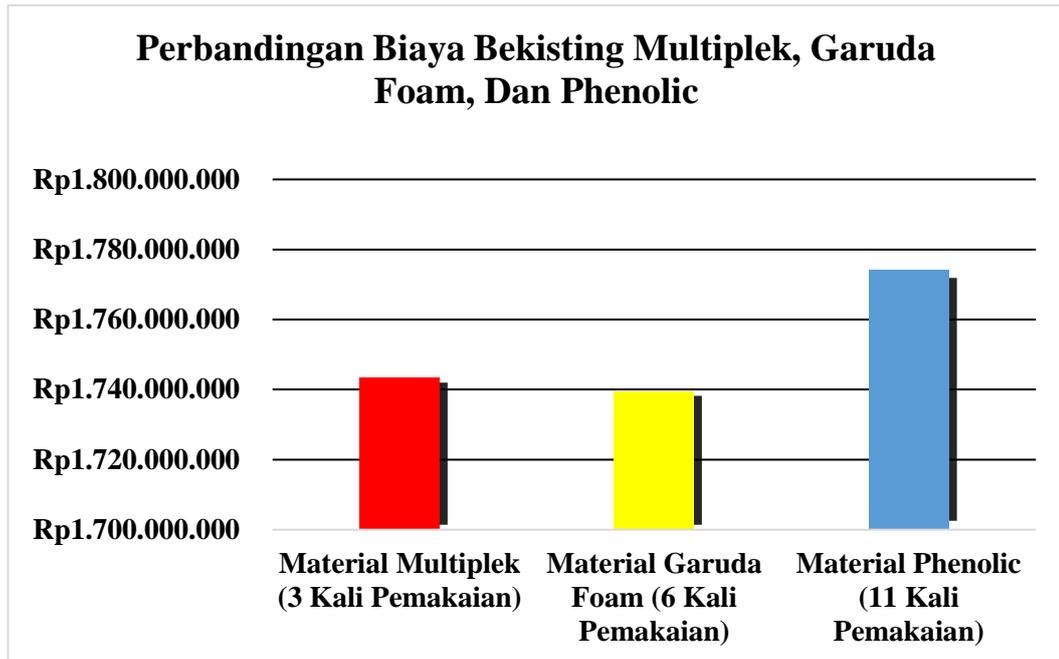
Berdasarkan tabel 4.24 dapat diketahui bahwa perbandingan biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom yang memakai multiplek dan *Phenolic* terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 1.774.299.547 - \text{Rp } 1.743.518.745 = \text{Rp } 30.780.802$$

Atau

$$\frac{\text{Rp } 30.780.802}{\text{Rp } 1.743.518.745} \times 100 \% = 2,1 \%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom menggunakan multiplek lebih murah 2,1 % dibandingkan menggunakan material *Phenolic*.



Gambar 4.1 : Grafik Estimasi Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek, Garuda *Foam*, dan *Phenolic*

#### 4.5 Menghitung waktu Pekerjaan Bekisting

Perhitungan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan suatu item pekerjaan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.1) sebagai berikut:

$$Durasi = \frac{Koefisien \times Volume \ total}{Jumlah \ tenaga \ kerja}$$

Koefisien Bekisting Multiplek, Garuda *Foam*, dan *Phenolic* :

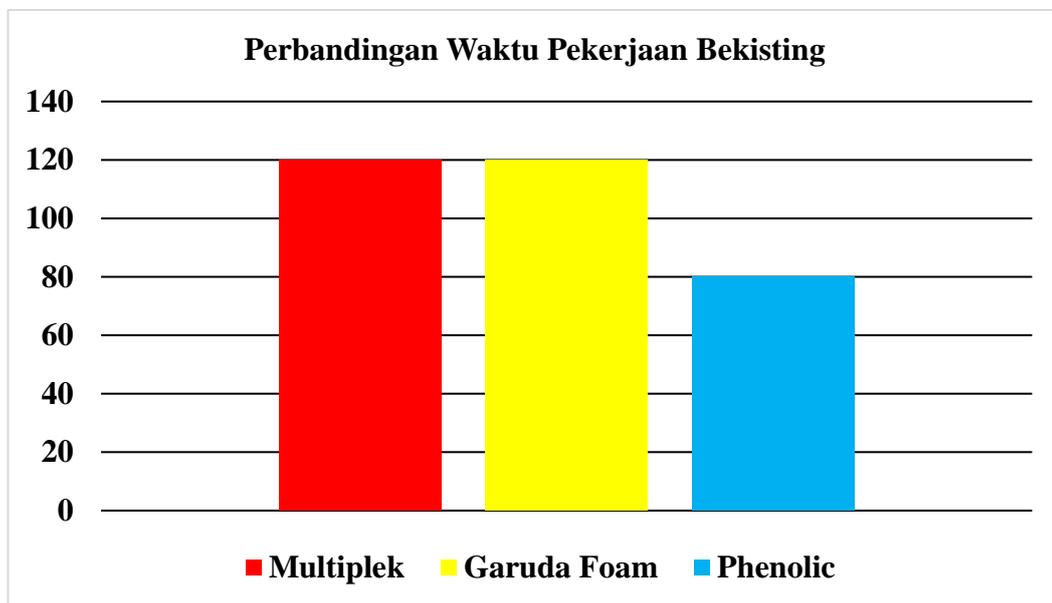
Tabel 4.24 : Jumlah Koefisien Tenaga Kerja

Material	Jumlah Koefisien
Phenolic	0,705
Multiplek	1,056
Garuda Foam	1,056

Dari hasil koefisien diatas kita dapat mencari dengan menggunakan rumus persamaan (2.1), jumlah pekerja yang bertugas dalam pekerjaan pemasangan bekisting multipleks, garuda foam, dan *phenolic* adalah sama dan di asumsikan sebagai berikut :

Tabel 4.25 : Tabel Perbandingan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda *Foam*, dan *Phenolic*

Bekisting	volume / M <sup>2</sup>	Volume Total Kolom (M <sup>2</sup> )	Koefisien	Jumlah Tenaga Kerja	Durasi / M <sup>2</sup>	Durasi (Hari)
	a	b	c	d	$e = (c \times a) / d$	$f = (e \times b) / d$
Phenolic	1	1816,64	0,705	4	0,176	80
Garuda Foam	1	1816,64	1,056	4	0,264	120
Multiplek	1	1816,64	1,056	4	0,264	120



Gambar 4.2 : Grafik Estimasi Perbandingan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda *Foam*, dan *Phenolic*

#### 4.6 Rekapitulasi Biaya dan Waktu Antara Bekisting Multiplek, Garuda *Foam*, dan *Phenolic*

Dari semua data yang telah dihitung, baik dari estimasi analisa biaya, dan estimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan bekisting kolom pada gedung Menara Mandiri Medan, maka didapatkan ialah rekapitulasi biaya dan waktu pada tabel berikut ini :

Tabel 4.26 : Rekapitulasi Estimasi Biaya dan Waktu dari Ketiga bekisting

Bekisting	Volume (M <sup>2</sup> )	Biaya (Rp)	Waktu (Hari)	Pemakaian
Multiplek	1816,64	1.743.518.745	120	3
Garuda Foam	1816,64	1.739.385.116	120	6
Phenolic	1816,64	1.774.299.547	80	11

#### 4.7 Hasil Wawancara Dengan Beberapa Pengawas Proyek Yang Berbeda

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan beberapa pengawas di proyek yang berbeda menghasilkan pendapat sebagai berikut :

1. Bapak Adam Perdana selaku Manajer Proyek pada pembangunan Universitas Negeri Jambi yang dikerjakan oleh Kontraktor PT. Wika Tbk, hasil dari wawancara dengan beliau yaitu, proyek tersebut menggunakan bekisting khusus pada kolom yaitu menggunakan bekisting plat baja, alesannya beliau mengatakan, bekisting plat baja dapat dipakai sampai proyek tersebut selesai atau bisa dikatakan tidak terhingga untuk pemakaian, asalkan dilakukan dengan perawatan yang baik dan harus sering dikasih minyak untuk mengurangi terjadinya karat pada kolom baja, dan untuk limbah yang dihasilkan lebih sedikit dibanding dengan bekisting konvensional dan semi sistem, beliau juga mengatakan untuk biaya memang bekisting ini terbilang cukup mahal, dikarenakan pada produksi pertama memerlukan biaya yang sangat besar, akan tetapi biaya tersebut cuman perlu dikeluarkan cukup besar pada pembuatan pertama, dikarenakan pemakaian bekisting tersebut tidak mempunyai batas pemakaian, sehingga dapat digunakan pada proyek selanjutnya atau dijadikan inventaris bagi perusahaan.
2. Bapak Muhammad Hary Yusuf selaku Staff Komersial pada pembangunan Institut Teknologi Bandung yang dikerjakan oleh PT. Wika Tbk, hasil wawancara dengan beliau yaitu, proyek tersebut menggunakan bekisting khusus pada kolom menggunakan *phenolic*, alasannya beliau mengatakan, karena bekisting *phenolic* ini bisa dipakai 14 sampai dengan 17 kali tergantung dari cara pembongkaran dan perawatan, untuk estimasi kerusakannya jika dilakukan dengan pembongkaran yang sangat hati – hati diperkirakan terjadi kerusakan hanya 2 % dari pemakaian pertama, memang bekisting ini sedikit lebih mahal

dari bekisting dengan material multiplek, akan tetapi bekisting *phenolic* ini tidak banyak menghasilkan limbah kayu seperti bekisting konvensional pada umumnya karena untuk rangkanya bekisting ini menggunakan besi hollow dan CNP, jadi ketika proyek sudah selesai rangka bekisting tersebut bisa dipakai lagi diproyek selanjutnya atau sebagai inventaris perusahaan.

3. Bapak Imam Damanik selaku pengawas pada pekerjaan pembangunan gudang PT. *Mark Dynamic* Indonesia yang dikerjakan oleh kontraktor PT. *Nadic Steel and Sturucture*, hasil wawancara dengan beliau yaitu pada proyek tersebut menggunakan bekisting garuda foam sebagai bekisting kolomnya, karena bekisting garuda foam ini dapat digunakan 6 sampai 8 kali tergantung dengan cara pembongkarannya setelah sudah masuk waktu pembongkaran, beliau juga mengatakan bekisting garuda foam ini relatif lebih murah dari pada bekisting multiplek, tetapi untuk pekerjaan pada balok dan plat lantai, proyek tersebut menggunakan bekisting multiplek. Bekisting ini juga menghasilkan limbah kayu lebih banyak dari pada bekisting *phenolic* yang menggunakan rangkanya dengan besi hollow yang harganya relatif lebih mahal dari pada kayu.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Dari hasil analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan estimasi biaya bekisting untuk pekerjaan struktur kolom pembangunan Menara Mandiri Medan, menggunakan material multiplek sebesar Rp. 1.743.518.745, material garuda foam sebesar Rp. 1.739.385.116, dan material *phenolic* sebesar Rp. 1.774.299.547. Selisih biaya antara masing – masing material yaitu, Multiplek dengan Garuda *Foam* sebesar Rp. 4.133.629 atau 0,4 %, untuk Multiplek dengan *Phenolic* sebesar Rp. 30.780.802 atau 2,1 %, dan untuk Garuda *Foam* dan *Phenolic* sebesar Rp. 34.914.431 atau 2,4 %.
2. Dari harga yang telah didapat, *phenolic* dapat dipilih sebagai alternatif untuk pemakaian bekisting, kelebihan nya yaitu bekisting *phenolic* dapat digunakan sebanyak 10 sampai 12 kali, dan juga hasil cetakan beton yang dihasilkan lebih bagus dan lebih halus pada permukaan kolom, sehingga tidak perlu menambah biaya untuk pekerjaan kolom ekspose, dan untuk material rangkanya dapat digunakan diproyek yang lain dengan ukuran kolom yang sama atau lebih kecil, kekurangannya yaitu harga yang cukup mahal, terutama pada material yang digunakan, sehingga perlu mengeluarkan biaya yang lebih besar untuk bekisting, dan juga bekisting *phenolic* tidak bisa di atur pada skala ukuran tertentu.
3. Perhitungan estimasi waktu untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting kolom dengan volume 1816,64 M<sup>2</sup> material Multiplek dan Garuda Foam didapat 120 hari kerja, sementara untuk *Phenolic* didapat 80 hari kerja.

#### 5.2 Saran

1. Pada saat pembongkaran bekisting, sebaiknya dilakukan dengan sangat hati – hati untuk mengurangi kerusakan material multiplek, garuda foam dan *phenolic* agar dapat digunakan kembali pada pekerjaan struktur selanjutnya sehingga dapat menghemat biaya.

2. Untuk kolom expose, penulis menyarankan menggunakan bekisting dengan material *phenolic* karena memiliki tekstur yang lebih baik dan hasil cetakan beton lebih mulus. Selain itu *phenolic* dapat dipakai berulang kali lebih banyak dari multiplek yaitu 10 sampai 12 kali pemakaian.
3. Untuk menghemat dari segi waktu, Bekisting *phenolic* sangat bagus untuk menghemat waktu dari pekerjaan, walau harganya yang relatif mahal tetapi sangat sepadan dengan waktu pekerjaan yang singkat dan hasil cetakan yang lebih bagus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aek, P. dkk. (2019). Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional dengan Pra Cetak pada Pekerjaan Kolom Apartemen Begawan Malang. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*.
- Apriadi, R. (2022). Analisa perbandingan biaya dan waktu menggunakan pelat lantai beton konvensional dengan pelat lantai beton bondek. *Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Arif, H. (2017). Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (Peri) Pada Kolom Gedung Bertingkat. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 6, 303–313.
- Asiyanto. (2010). Formwork For Concrete. *Universitas Indonesia Press*.
- Bermula, K. (2020). Pengendalian Biaya Struktur Konstruksi Beton Bertulang Dengan Menggunakan Analisis Indeks Pada Pembangunan Kalyana Residence Pall 2 Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 8(4), 463–470.
- Danianto, M. D., & Naibaho, A. (2023). Aanalisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Semi Sistem Dan Bekisting Sistem Pada Proyek Eindo 57 Nganjuk. *Jurnal online skripsi*, 4, 216–221.
- Dede, M. (2018). Pengaruh Pelaksanaan Safety Patrol Terhadap Perilaku Aman Pekerja Bagian Bekisting Di Proyek Grand Taman Melati Depok Tahun 2018. *Tugas Akhir STIKES BINAWAN*.
- Edward Nawy, G. (1998). Beton Bertulang-Suatu Pendekatan Dasar (Civil Engi). *PT Refika Aditama*.
- Guspari, O. dkk. (2022). Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem Pada Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 19(1).
- Harry, Y. (2018). Analisa Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Pada

Bangunan Bertingkat Tinggi. *Laporan Manajemen Trainee Angkatan 5 PT. Wijaya Karya.*

Ilham, M., & Herzanita, A. (2021). Analisis Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium Ditinjau Dari Aspek Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan The Lana Apartment-Tangerang (Comparative Analysis The Implementation Of Conventional And Aluminium. *Jurnal Artesis, 1*(1), 23–30.

Indob P, A. (2019). Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem LICO pada Pembangunan VENUE Dayung JSC. *Jurnal Desiminasi Teknologi.*

Joakim Ndeo. (2013). Analisis Durasi Proyek Jalan Dengan Penggabungan Metode Cpm Dan Pert ( Studi Kasus Pada Ruas Jalan Dalam Kota Lewoleba-Kabupaten Lembata – Provinsi Nusa Tenggara Timur ). *Tesis Universitas Terbuka Jakarta.*

Juansyah, Y. dkk. (2017). Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Bangunan Menggunakan Metode SNI Dan Bow (Studi Kasus : Rencana Anggaran Biaya Bangunan Gedung Kwarda Pramuka Lampung ). *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains, 1*(1), 1–5.

Kasih, R. P. A. (2018). Model Penilaian Produktivitas Pada Proyek Konstruksi Di Indonesia. *Tesis Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.*

Kumala, S. R., & Abma, V. (2018). Perbandingan Penggunaan Biaya Riil Pelaksanaan dan RAB Berpedoman Permen PUPR Dengan RAB Proyek. *Jurnal Media Teknik Sipil.*

Laksana, B. I. (2017). Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Untuk Mengoptimalkan Waktu dan Biaya Pekerjaan Proyek Pada Pembangunan Gedung Pengairan Universitas Brawijaya. *Tugas Akhir Univeritas Brawijaya.*

Maskur, A. dkk. (2023). Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Antara Bekisting Kayu Multiplek Dengan Bekisting Bondek Untuk Plat Lantai. *Jurnal Ilmiah.*

MENTERI PUPR. No.1 Tahun 2022. Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Bidang Pekerjaan Umum : *Republik Indonesia*

- Norjana, N., & Zulfiati, R. (2020). Analisa Produktivitas Tenaga Kerja terhadap Pekerjaan Kolom Dan Balok Beton Bertulang. *Jurnal Talenta Sipil*.
- Nugroho, S. P. (2018). Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat. *Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia Yogyakarta*.
- Pandu, I. M. dkk. (2018). Analisis Penghematan Biaya Penggunaan Bekisting Pelat Lantai Konvensional Model Panel Pada Bangunan Tipikal ( Studi Kasus Pada Proyek Amarta Residence ). *Jurnal Spektran*, 6(1), 59–64.
- Perwitasari, D. dkk. (2018). Analisa Perbandingan Metode, Biaya Dan Waktu Penggunaan Bekisting Aluminium Dengan Bekisting Konvensional, Semi Konvensional Dan Sistem (Peri). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 1–12.
- Prasetyo, Bayu, H.Cahyadi, A. (2016). Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Ringan Antara Lapangan Dan Standar Nasional Indonesia ( SNI ) 2016. *Jurnal Sipil Statik*, 2016.
- Prastiyo, J. R., & Handayani, K. D. (2019). Analisa Nilai Hasil Terhadap Biaya dan Waktu pada Proyek Pembangunan Gedung SDN Manukan Kulon I, IV Surabaya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(2), 1–7.
- Putra, F. (2022). Analisis Biaya, Mutu, Waktu Pada Bekisting Multipleks Dengan Phenolic Untuk Pekerjaan Kolom dan Balok. *Jurnal Artesis*, 2(2), 153–161.
- Ramadhan, A. (2016). Eksplorasi Fisik Material Triplek. *Jurnal desain kreatif*.
- SM, H., & Yulianto, G. (2017). Perbandingan Biaya Dan Durasi Pelaksanaan Pekerjaan Bekisting Multipleks Dan Batako Pada Pekerjaan Pile Cap Proyek Double – Double Track Stasiun Manggarai. *Jurnal Forum Mekanika*, 6(1), 1–60.
- Talimbo, I. P. dkk. (2016). Produktivitas Tenaga Kerja pada Pekerjaan Beton Bertulang (Studi Kasus: Pembangunan Gedung Ruang Kantor dan Ruang Kelas Yayasan Eben Heazer Jalan 14 Februari Teling Atas, Manado). *Jurnal*

*Sipil Statik.*

- Tarigan, M. R. (2023). Biaya Pembangunan In Take Bendung Sei Wampu Dengan Menggunakan SNI 2008 , Metode BOW dan AHSP 2016. *Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.*
- Trijeti, A. M. (2013). Analisis Bekisting Metode Semi Sistem Dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung. *Jurnal Ilimiah Teknik.*
- Undang - Undang Pemerintah RI. (2003). Undang - Undang Republik Indonesia tentang Ketenagakerjaan (PP Nomor 13 Pasal 1 Ayat 30 Tahun 2003). *Sekretaris Negara Republik Indonesia.*
- Wigbout, F. (1992). Pedoman Tentang Bekisting (Kota Cetak). *Erlangga Jakarta.*
- Zakaria, M. A. dkk. (2021). Evaluasi Penggunaan Material Bekisting Kayu Pada Proyek Pembangunan Gedung FKIP Universitas Jambi. *Jurnal Talenta Sipil.*

# **LAMPIRAN**

Lampiran 1 : AHSP 2022

A.4.1.1.20. Pemasangan 1 m2 Bekisting untuk Kolom Beton Bangunan Gedung						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA	L.01	OH	0,66		
	Pekerja	L.02	OH	0,33		
	Tukang Kayu	L.03	OH	0,033		
	Kepala Tukang	L.04	OH	0,033		
	Mandor		JUMLAH TENAGA KERJA			
B	BAHAN					
	Kayu Kelas III		m <sup>3</sup>	0,04		
	Paku 5 cm - 12 cm		Kg	0,4		
	Minyak bekisting		Liter	0,2		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,035		
	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m		Batang	2		
			JUMLAH HARGA BAHAN			
C	PERALATAN					
			JUMLAH HARGA ALAT			
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (15%)			15% x D (Masimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

A.4.1.2.7.Pembuatan 1 m2 Bekisting untuk Kolom Beton Pracetak (10-12 kali Pakai)						
No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,004		
	Tukang Kayu	L.02	OH	0,038		
	Kepala Tukang	L.03	OH	0,004		
	Mandor	L.04	OH	0,001		
			JUMLAH TENAGA KERJA			

Lampiran 1 : *Lanjutan*

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
B	BAHAN					
	Kayu kaso 5/7 (lebar 5 cm, tinggi 7 cm)		M <sup>3</sup>	0,004		
	Phenol film 12 mm		Lbr	0,048		
	Minyak cetakan (bekisting)		Liter	0,2		
	Paku 5 cm - 7 cm		Kg	0,046		
	Dinabolt Ø12 mm (10 - 15 cm)		Buah	0,693		
			JUMLAH HARGA BAHAN			
C	PERALATAN					
			JUMLAH HARGA ALAT			
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (15%)			15% x D (Masimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Lampiran 2 : Analisa Harga Satuan Kota Medan

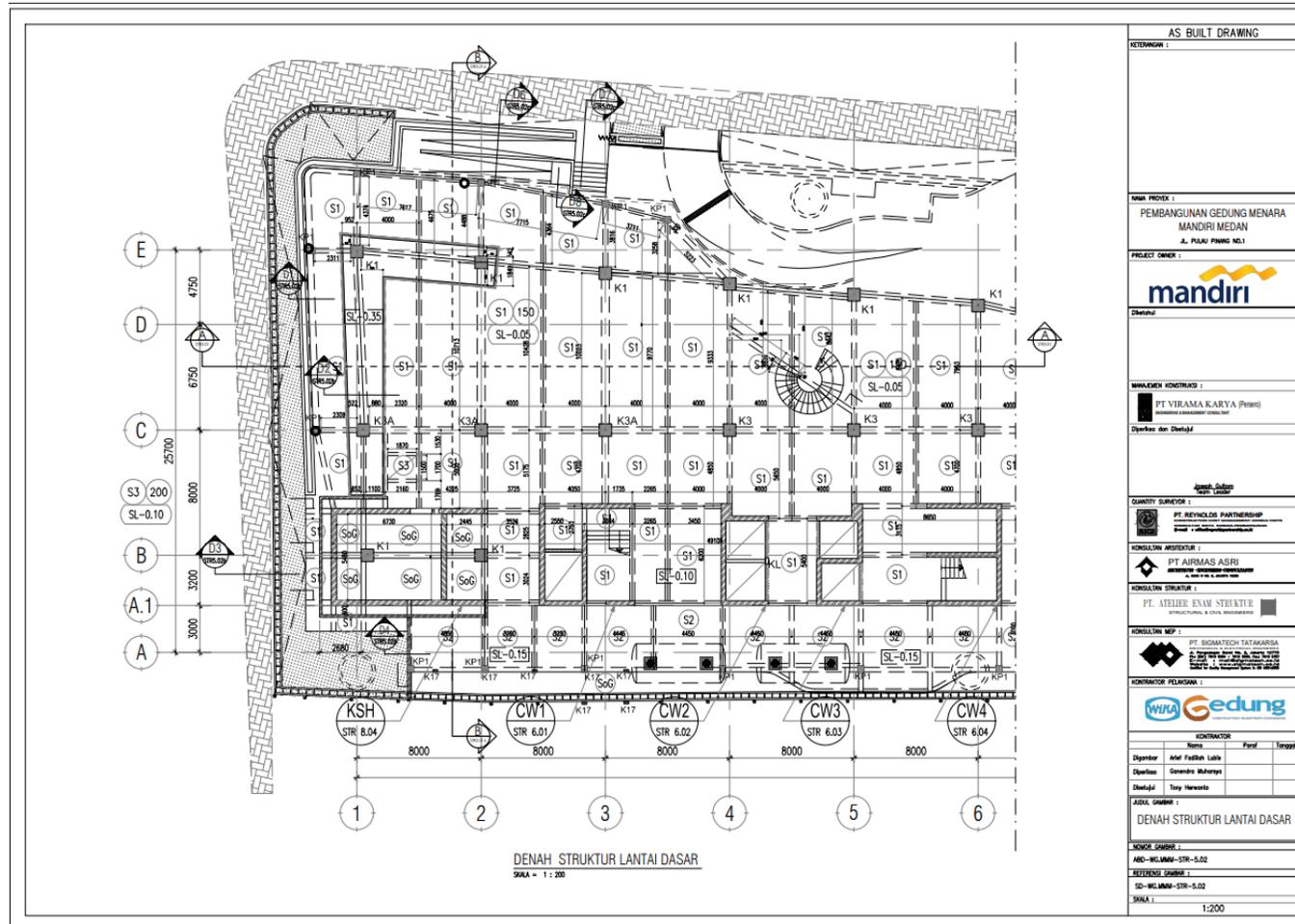
ANALISA SATUAN HARGA KOTA MEDAN					
1 m <sup>2</sup> Pasang Bekisting Untuk Kolom (2 - 3 Kali Pakai)					
Bagian	No	Uraian	Satuan	Spesifikasi	Harga
Tenaga Kerja	1	Pekerja	OH	PERWAL MEDAN	150.000,00
	2	Tukang kayu	OH	PERWAL MEDAN	187.500,00
	3	Kepala tukang	OH	PERWAL MEDAN	240.000,00
	4	Mandor	OH	PERWAL MEDAN	225.000,00
Bagian	No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	
Bahan	1	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	3.745.000,00	
	2	Paku 5 cm - 12 cm	Kg	17.700,00	
	3	Minyak bekisting	Liter	13.500,00	
	4	Balok kayu kelas II	m <sup>3</sup>	4.462.500,00	
	5	Multiplex tebal 12 mm	Lbr	254.800,00	
	6	Dolken kayu Ø 8 - 10 cm - Panjang 4 m	Btg	35.000,00	
Bagian	No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	
Peralatan	1	Tie Rod	unit	47.000,00	
	2	Pipa Support	bh	247.500,00	
	3	Kicker Brace	bh	134.500,00	
	4	U Head	bh	79.000,00	
	5	Scaffolding	set	350.000,00	
	6	Spanner	bh	45.000,00	

ANALISA SATUAN HARGA KOTA MEDAN					
1 m <sup>2</sup> Pasang Bekisting Untuk Kolom (10- 12 Kali Pakai)					
Bagian	No	Uraian	Satuan	Spesifikasi	Harga
Tenaga Kerja	1	Pekerja	OH	PERWAL MEDAN	150.000,00
	2	Tukang kayu	OH	PERWAL MEDAN	187.500,00
	3	Kepala tukang	OH	PERWAL MEDAN	240.000,00
	4	Mandor	OH	PERWAL MEDAN	225.000,00
Bagian	No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	
Bahan	1	Paku 5 - 12 cm	Kg	17.700,00	
	2	Minyak bekisting	Liter	13.500,00	
	3	Phenolic 18 mm	Lbr	450.000,00	
	4	Dinabolt Ø12 mm (10 - 15 cm)	bh	5.000,00	
Bagian	No	Uraian	Satuan	Harga Satuan	
Peralatan	1	Hollow 60 x 30 x 6	btg	439.740,00	
	2	CNP 100 x 50 x 20	btg	247.500,00	
	3	Tie Rod	unit	47.000,00	
	4	Pipa Support	bh	247.500,00	
	5	Kicker Brace	bh	134.500,00	

Lampiran 2 : *Lanjutan*

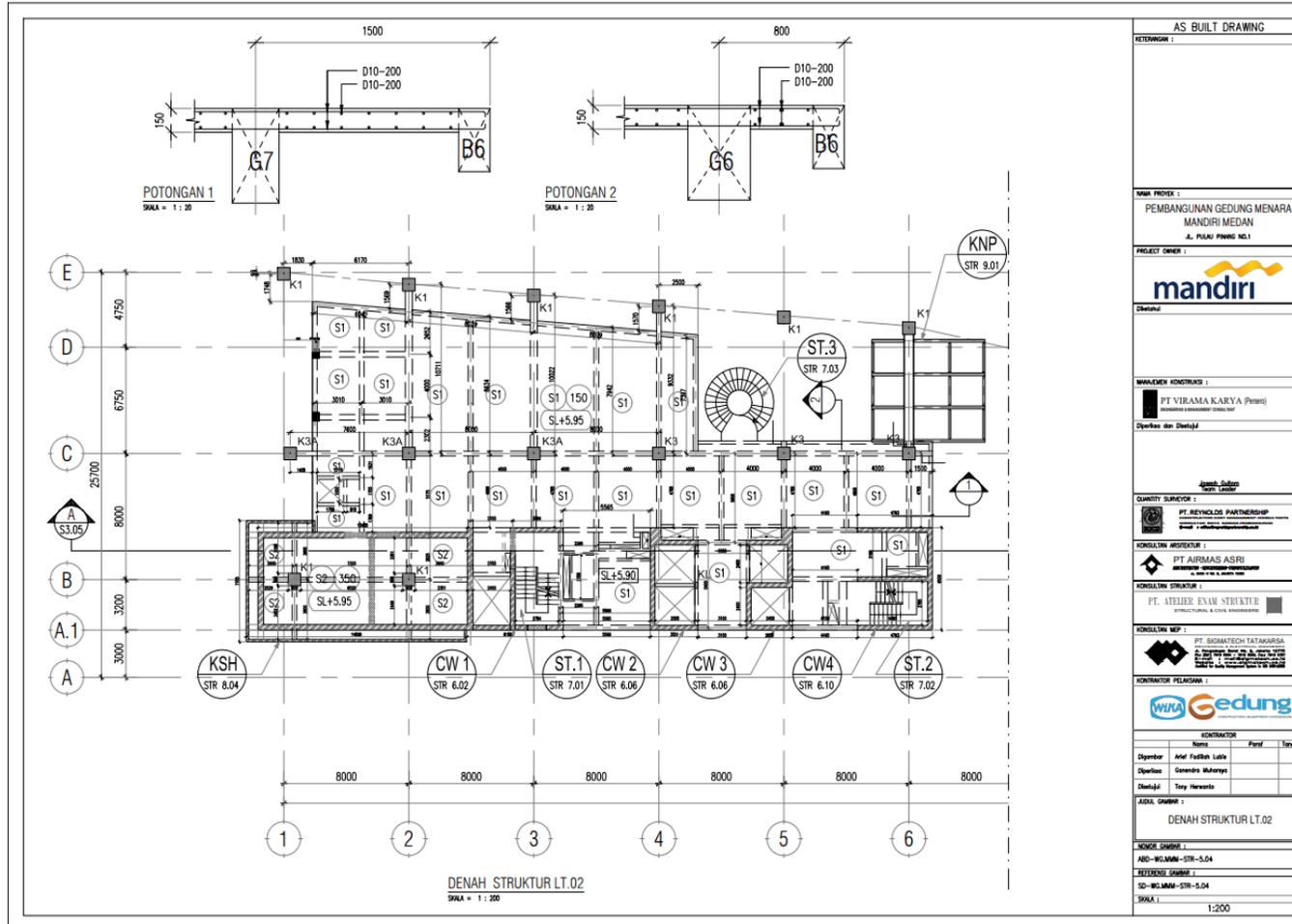
Bagian	No	Uraian	Satuan	Harga Satuan
	6	U Head	bh	79.000,00
	7	Scaffolding	set	350.000,00
	8	Spanner	bh	45.000,00
	9	Kawat Las	ktk	34.500,00

Lampiran 3 : Gambar

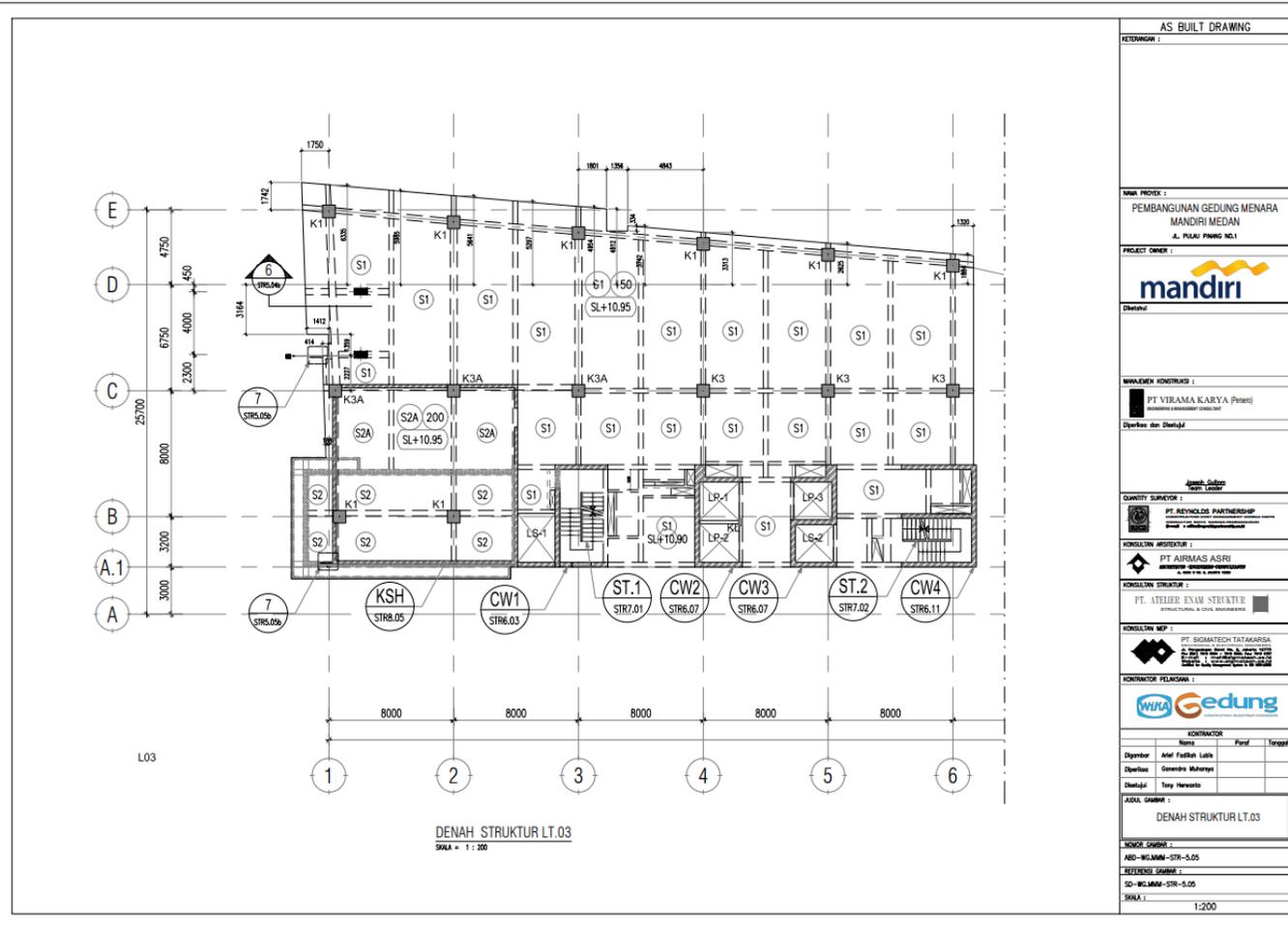


AS BUILT DRAWING															
KETERANGAN :															
NAMA PROJEK : PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN J. PUSAI PANG NO.1															
PROJECT OWNER : 															
MANAJEMEN KONSTRUKSI :  PT VIRAMA KARYA (Pusat) KAWASAN INDUSTRI CIBINDE															
KEPERAWAN DAN DOKUMEN : Anisah Cahaya Staff Leader															
QUANTITY SUPERVISOR : PT. REYNOLDS PARTNERSHIP KAWASAN INDUSTRI CIBINDE															
KONSULING ARSITEKTUR :  PT AIRMAS ASRI ARSITEKTUR, PERENCANAAN DAN KONSULTANSI															
KONSULING STRUKTUR : PT. ATELIER ENAM STRUKTUR PERENCANAAN & KONSULTANSI															
KONSULING MEP :  PT SIGAMATECH TATAKARSA PERENCANAAN, KONSULTANSI DAN KONTROL															
KONTRAKTOR PELAKSANA : 															
KONTRAKTOR : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Perif</th> <th>Kontak</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dibangun</td> <td>Khalid Fauzan Lubis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>Geonidre Mahayana</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ditandatangani</td> <td>Tony Herwanto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Nama	Perif	Kontak	Dibangun	Khalid Fauzan Lubis		Diperiksa	Geonidre Mahayana		Ditandatangani	Tony Herwanto	
Nama	Perif	Kontak													
Dibangun	Khalid Fauzan Lubis														
Diperiksa	Geonidre Mahayana														
Ditandatangani	Tony Herwanto														
JUDUL GAMBAR : DENAH STRUKTUR LANTAI DASAR															
SKALA GAMBAR : MSK-WGLMMN-STR-5.02															
REFERENSI GAMBAR : SD-WGLMMN-STR-5.02															
SKALA : 1:200															

Lampiran 3 : Lanjutan

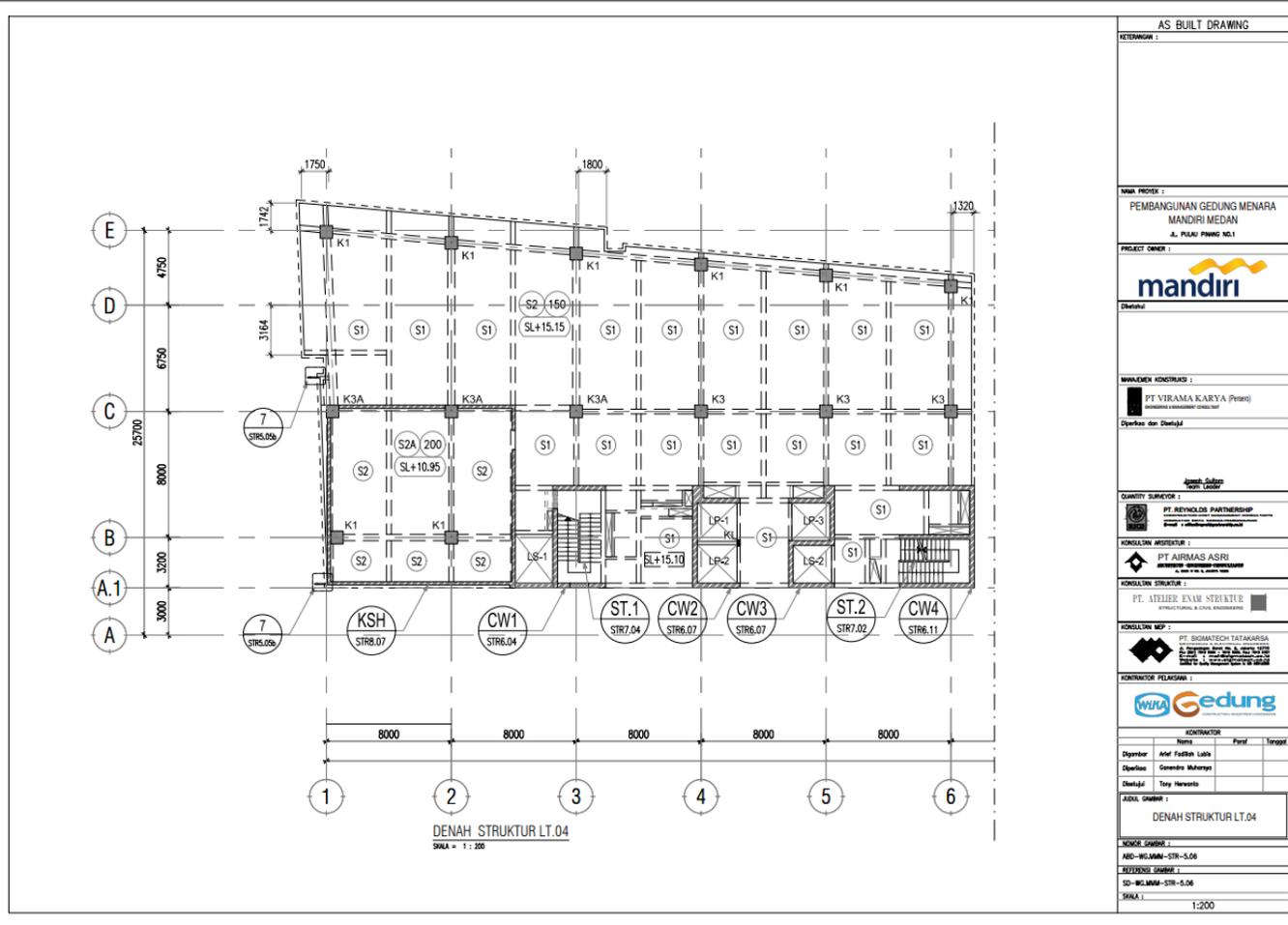


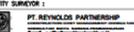
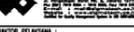
Lampiran 3 : Lanjutan



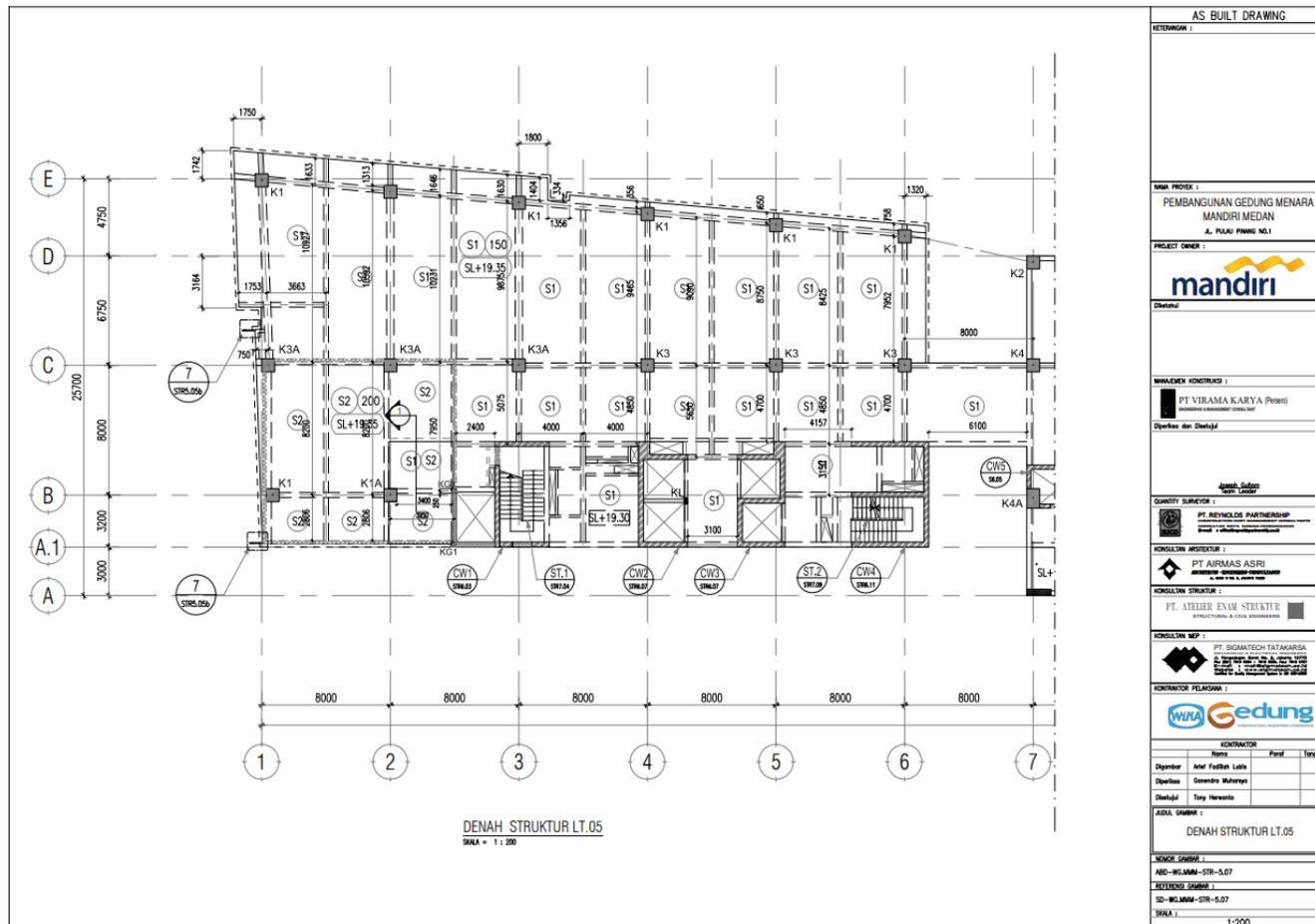
<b>AS BUILT DRAWING</b>													
METODISMA :													
NAMA PROJEK : <b>PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN</b> J.L. PULAU PINANG NO.1													
PROJECT OWNER : 													
MANAJEMEN KONTRAKSI : PT VIRAMA KARYA (Pers)													
QUANTITY SURVEYOR : PT REYNOLDS PARTNERSHIP													
KONSULTAN ARSITEKTUR : PT AIRMAS ASRI													
KONSULTAN STRUKTUR : PT. ATELIER ENAM STRUKTUR													
KONSULTAN MEP : PT SIGMATOCH TATAKARSA													
KONTRAKTOR PELAKSANA : 													
KONTRAKTOR : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Jenis</th> <th>Tanggal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dibayar</td> <td>Ariel Febrian Lubis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>Gerembris Mulyana</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dibuat</td> <td>Tony Harwanto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Nama	Jenis	Tanggal	Dibayar	Ariel Febrian Lubis		Diperiksa	Gerembris Mulyana		Dibuat	Tony Harwanto	
Nama	Jenis	Tanggal											
Dibayar	Ariel Febrian Lubis												
Diperiksa	Gerembris Mulyana												
Dibuat	Tony Harwanto												
JUDUL GAMBAR : DENAH STRUKTUR LT.03													
NOURIS GAMBAR : ASD-WJMA-STR-5.05													
TITEL/NOURIS GAMBAR : SD-WJMA-STR-5.05													
SKALA : 1:200													

Lampiran 3 : Lanjutan



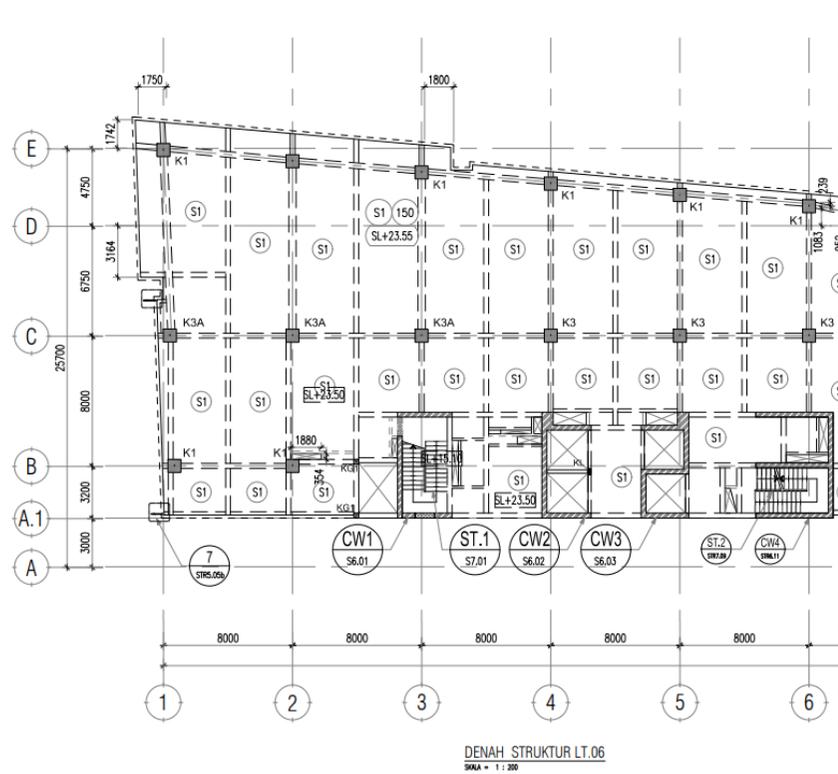
<b>AS BUILT DRAWING</b>			
KETERANGAN :			
NAMA PROJEK :			
PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN Jl. PALAU PINANG NO.1			
PROJECT OWNER :			
			
Dibuat :			
MANAJEMEN KONTRAK :			
 PT VIRAMA KARYA (Pusat) Jl. ...			
Dibuat dan Ditinjau :			
QUANTITY SURVEYOR :			
 PT REYNOLDS PARTNERSHIP ...			
KONSULIN ARSITEKTUR :			
 PT AIRMAS ASRI ...			
KONSULIN STRUKTUR :			
 PT. ATELIER ENAM STRUKTUR ...			
KONSULIN MEP :			
 PT SIGMATECH TATAKARSA ...			
KONTRAKTOR PELAKSANA :			
			
KONTRAKTOR :			
Digambar	Nama	Perif	Tanggal
Dibuat	Adel Febhan Lubis		
Ditinjau	Genendra Mulyono		
Ditandatangani	Tony Herwanto		
JUDUL GAMBAR :			
DENAH STRUKTUR LT.04			
SKALA GAMBAR :			
AEC-WI-MAN-STR-5.06			
REFERENSI GAMBAR :			
SC-WI-MAN-STR-5.06			
SKALA :			
1:200			

Lampiran 3 : Lanjutan



AS BUILT DRAWING			
REVISI :			
NAMA PROJEK :			
PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN J. PLAU PIWING NO.1			
PROJECT OWNER :			
Dibuat oleh :			
MUNDAKIR HONORARIUS :			
 PT VIRAMA KARYA (Pribadi)			
Dibuat dan Dikaji :			
 Joseph Juliano			
QUANTITY SURVEYOR :			
 PT REYNOLDS PARTNERSHIP			
KONSULTAN ARSITEKTUR :			
 PT AIRMAS ASRI			
KONSULTAN STRUKTUR :			
 PT ATILIER ENAM STRUKTUR			
KONSULTAN MEP :			
 PT SIGMATECH TATAKARSA			
KONTROLMER PELAKSANA :			
 Wira Gedung			
KONTRAKTOR :			
Digambar	Nama	Perf	Tanggal
Diperiksa	Meif Febrian Laha		
Dibuat	Genesio Mulyono		
Dikaji	Tony Herwanto		
JUDUL GAMBAR :			
DENAH STRUKTUR LT.05			
SANGKUTAN :			
A80-WG.MMM-SIR-5.07			
REFERENSI GAMBAR :			
SD-WG.MMM-SIR-5.07			
SKALA :			
1:200			

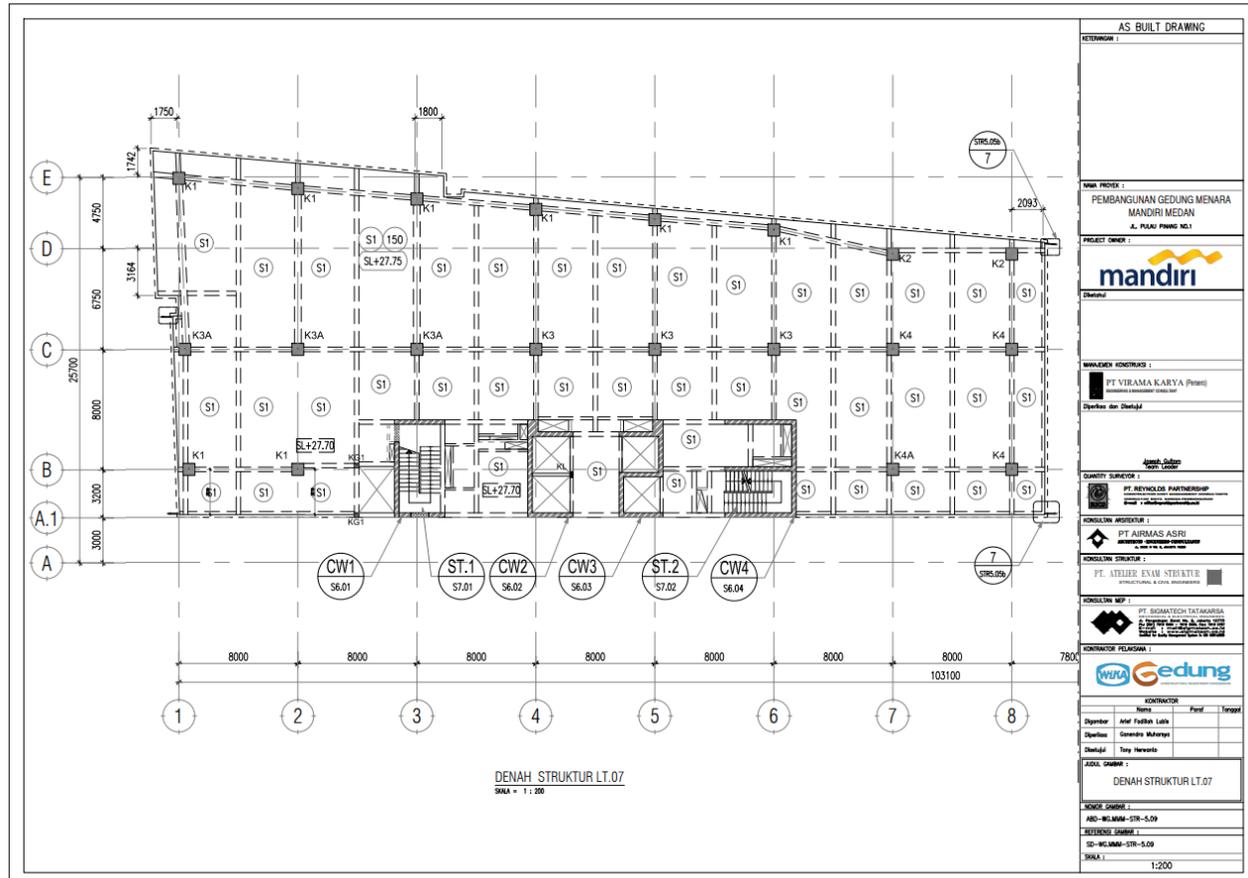
### Lampiran 3 : Lanjutan



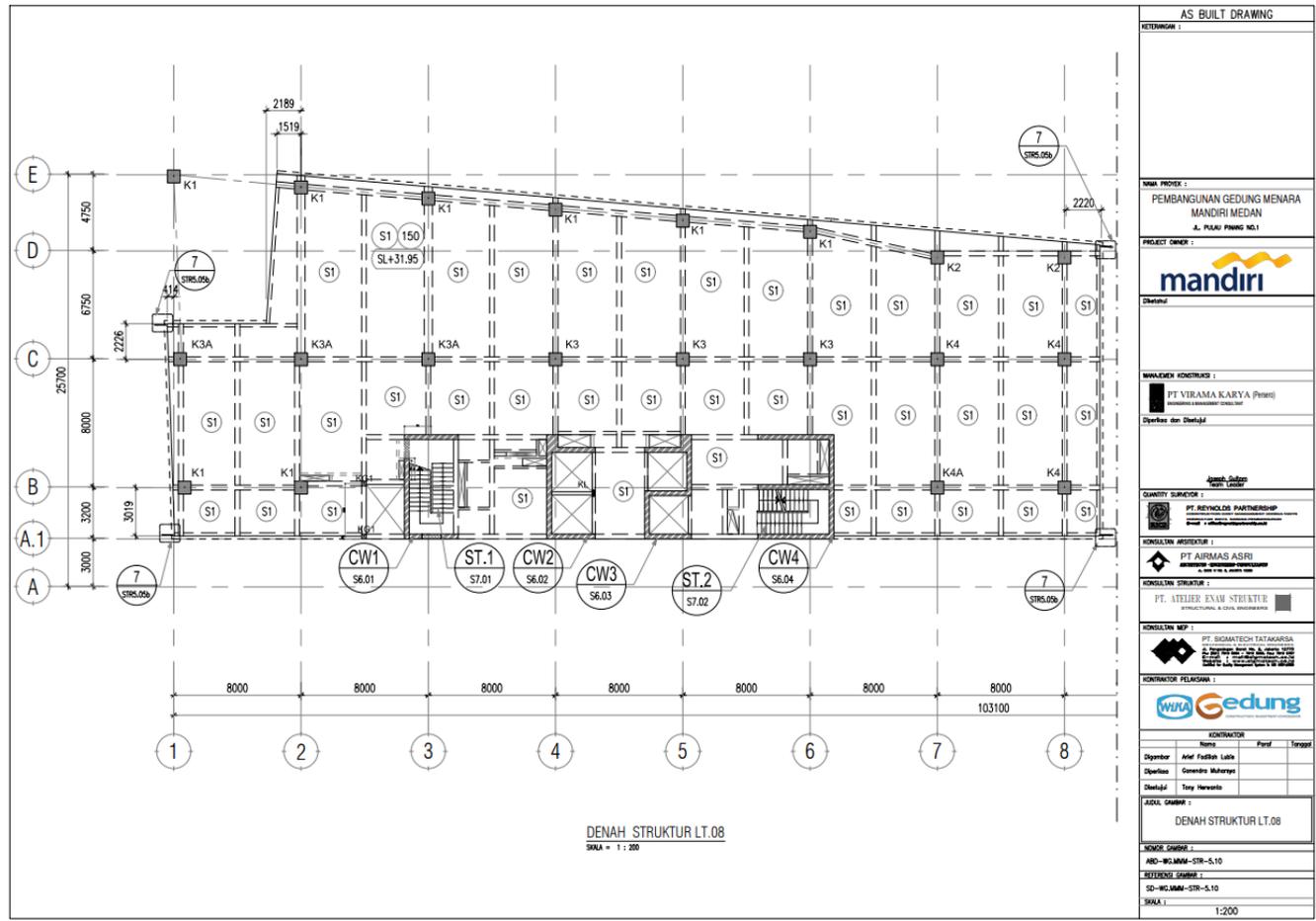
DENAH STRUKTUR LT.06  
SKALA = 1 : 200

AS BUILT DRAWING														
KETERANGAN :														
NAMA PROJEK : PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN J. PLAU PINING NO.1														
PROJECT OWNER : 														
MANAJEMEN KONTRAKSI : PT VIRAMA KARYA (Pemer)														
CHECKER dan Disetujui :  Jajang Sularto Lead Designer														
QUANTITY SURVEYOR : PT REYNOLDS PARTNERSHIP														
KONSULTAN ARSITEKTUR : PT AIRMAS ASRI														
KONSULTAN STRUKTUR : PT ATELIER ENAM STRUKTUR														
KONSULTAN MEP : PT SIGAMATECH TATAKARSA														
KONTRAKTOR PELAKSANA : 														
KONTRAKTOR : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama</th> <th>Jenis</th> <th>Tempat</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dibangun</td> <td>Anif Farhan Lala</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td>Genendra Mulyono</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disetujui</td> <td>Tony Herwanto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Nama	Jenis	Tempat	Dibangun	Anif Farhan Lala		Diperiksa	Genendra Mulyono		Disetujui	Tony Herwanto	
Nama	Jenis	Tempat												
Dibangun	Anif Farhan Lala													
Diperiksa	Genendra Mulyono													
Disetujui	Tony Herwanto													
JUDUL GAMBAR : DENAH STRUKTUR LT.06														
SKALA GAMBAR : 1:200														

Lampiran 3 : Lanjutan

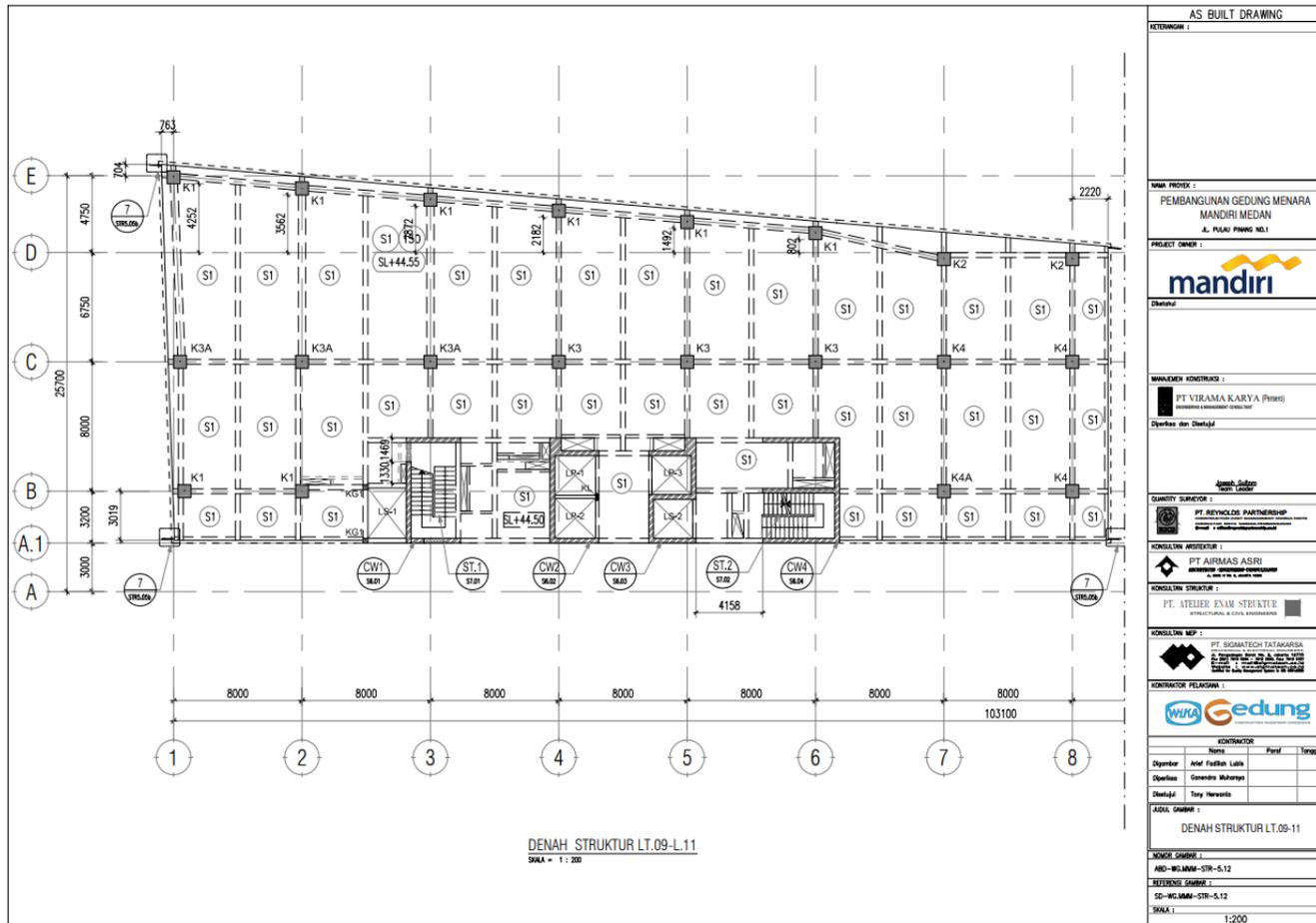


Lampiran 3 : Lanjutan



AS BUILT DRAWING															
KETERANGAN :															
NAMA PROJEK : PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN J. PULAU PINANG NO.1															
PROJECT OWNER : 															
BINAPEKER KONTRAKSI : PT VIRAMA KARYA (Persn) (PERSEROAN TERBUKA)															
Diperiksa dan Disetujui : 															
QUANTITY SURVEYOR : PT. REVINCLOS PARTNERSHIP															
KONSULTAN ARSITEKTUR : PT AIRMAS ASRI															
KONSULTAN STRUKTUR : PT. ATELIER ENAM STRUKTUR															
KONSULTAN MEP : PT. SIGMATECH TATAKARSA															
KONTRAKTOR PELAKSANA : 															
KONTRAKTOR <table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Part</th> <th>Tanggal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diponor</td> <td>Adif Fadhil Laha</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Spesialis</td> <td>Geometria Mahesya</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disetujui</td> <td>Tony Nurwanto</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Item	Part	Tanggal	Diponor	Adif Fadhil Laha		Spesialis	Geometria Mahesya		Disetujui	Tony Nurwanto	
Item	Part	Tanggal													
Diponor	Adif Fadhil Laha														
Spesialis	Geometria Mahesya														
Disetujui	Tony Nurwanto														
NO. GAMBAR : DENAH STRUKTUR LT.08															
NO. SKEMA : ARD-WG.MAM-STR-5.10															
REFERENSI GAMBAR : SD-WG.MAM-STR-5.10															
SKALA : 1:200															

Lampiran 3 : Lanjutan



Lampiran 3 : Lanjutan



LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 600	
	FC	TIA-Aks	4 D 22	3 D 22 4 D 22
	30	Tul. Besih	3 D 22	4 D 22 3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 600	
	FC	TIA-Aks	5 D 16	5 D 16 5 D 16
	30	Tul. Besih	5 D 16	5 D 16 5 D 16
		Senggang	D10-100	D10-100 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 13	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Ujung Balok
L06	BETON	Ukuran Balok	300 X 600	
	FC	TIA-Aks	4 022	4 022
	30	Tul. Besih	3 022	3 022
		Senggang	D10-100	D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Ujung Balok
L06	BETON	Ukuran Balok	300 X 600	
	FC	TIA-Aks	5 022	3 022
	30	Tul. Besih	3 022	3 022
		Senggang	D10-100	D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	450 x 750	
	FC	TIA-Aks	7 D 25	4 D 25 7 D 25
	30	Tul. Besih	4 D 25	5 D 25 4 D 25
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 650	
	FC	TIA-Aks	6 D 22	3 D 22 6 D 22
	30	Tul. Besih	3 D 22	4 D 22 3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 650	
	FC	TIA-Aks	5 D 25	3 D 25 5 D 25
	30	Tul. Besih	3 D 25	4 D 25 3 D 25
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 600	
	FC	TIA-Aks	7 D 22	5 D 22 4 D 22
	30	Tul. Besih	4 D 22	4 D 22 4 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 600	
	FC	TIA-Aks	6 025	4 025
	30	Tul. Besih	3 025	3 025
		Senggang	D10-100	D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 750	
	FC	TIA-Aks	6 D 22	4 D 22 6 D 22
	30	Tul. Besih	4 D 22	7 D 22 4 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 650	
	FC	TIA-Aks	4 D 22	4 D 22 4 D 22
	30	Tul. Besih	4 D 22	4 D 22 4 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

LANTAI	TJPE	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
L06	BETON	Ukuran Balok	300 x 650	
	FC	TIA-Aks	6 D 22	3 D 22 6 D 22
	30	Tul. Besih	3 D 22	4 D 22 3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200 D10-100
		TIA, Prangga	2 D 16	

**AS BUILT DRAWING**

KETERANGAN :

NOVA PROJEK :  
**PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN**  
 J. PULAU PINANG NO.1

PROJECT OWNER :

Desain:

MANAJEMEN KONSTRUKSI :  
 PT VIRAMA KARYA (PERS) Konsultan Konstruksi dan Sipil

Diserikan dan Ditinjau:

QUANTITY SURVEYOR :  
 PT. REVINCLOS PARTNERSHIP

KONSULTAN ARSITEKTUR :  
 PT AIRMAS ASRI

KONSULTAN STRUKTUR :  
 PT. STEELER ENAM STRUKTUR

KONSULTAN MEP :  
 PT. SIGMATECH TATAKARSA

KONTROLUR PELAKSANA :

NOVA	REVISI	Paraf	Tanggal
Diserikan			
Ditinjau			

JUDUL GAMBAR :  
**TABEL KOLOM & TABEL BALOK L.06**

SKALA GAMBAR :  
 A80-WG.MMM-STR-5.01e

REVISI GAMBAR :  
 SD-WG.MMM-STR-5.01e

SKALA :  
 NTS



Lampiran 3 : Lanjutan

K1		K2	
K3		K3A	
K4		K4A	

L07		L07	
-----	--	-----	--

	<b>TIPPE</b>	<b>G1</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	4 D 25	4 D 25	7 D 25
	30	Tul. Basah	4 D 25	5 D 25	4 D 25
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G2</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	8 D 25	4 D 25	8 D 25
	30	Tul. Basah	4 D 25	6 D 25	4 D 25
		Senggang	1.5010-100	1.5010-100	1.5010-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G3</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	8 D 22	4 D 22	8 D 22
	30	Tul. Basah	4 D 22	5 D 22	3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G4</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	7 D 22	3 D 22	7 D 22
	30	Tul. Basah	3 D 22	5 D 22	3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G5</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	5 D 25	3 D 25	5 D 25
	30	Tul. Basah	3 D 25	4 D 25	3 D 25
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G6</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	8 D 25	4 D 25	8 D 25
	30	Tul. Basah	4 D 25	6 D 25	4 D 25
		Senggang	1.5010-100	1.5010-100	1.5010-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G7</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	7 D 25	5 D 25	5 D 25
	30	Tul. Basah	4 D 25	4 D 25	4 D 25
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>G9</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	5 D 22	3 D 22	5 D 22
	30	Tul. Basah	3 D 22	4 D 22	3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>CG1</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tumpuan Jepit	Ujung Bebas	300 X 600
	FC	T4, Alas	6 D25	6 D25	
	30	Tul. Basah	3 D25	3 D25	
		Senggang	D10-100	D10-100	
		T4, Pranggay	2 D 16		

	<b>TIPPE</b>	<b>CG5</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tumpuan Jepit	Ujung Bebas	300 X 600
	FC	T4, Alas	7 D25	7 D25	
	30	Tul. Basah	4 D25	4 D25	
		Senggang	D10-100	D10-100	
		T4, Pranggay	2 D 16		

	<b>TIPPE</b>	<b>CB1</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tumpuan Jepit	Ujung Bebas	300 X 600
	FC	T4, Alas	4 D22	4 D22	
	30	Tul. Basah	3 D22	3 D22	
		Senggang	D10-100	D10-100	
		T4, Pranggay	2 D 16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B1</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	6 D 22	4 D 22	6 D 22
	30	Tul. Basah	4 D 22	7 D 22	4 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B3</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	4 D 22	4 D 22	4 D 22
	30	Tul. Basah	4 D 22	6 D 22	4 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B4</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	2 D 16	2 D 16	2 D 16
	30	Tul. Basah	2 D 16	2 D 16	2 D 16
		Senggang	D10-100	D10-100	D10-150
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B5</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	6 D 22	3 D 22	6 D 22
	30	Tul. Basah	3 D 22	4 D 22	3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B6</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	3 D 16	3 D 16	3 D 16
	30	Tul. Basah	3 D 16	3 D 16	3 D 16
		Senggang	D10-150	D10-150	D10-150
		T4, Pranggay	2 D16		

	<b>TIPPE</b>	<b>B7</b>			
LANTAI	BETON	Ukuran Balok	Tump. Dalam	Lapangan	Tump. Luar
	FC	T4, Alas	5 D 22	3 D 22	5 D 22
	30	Tul. Basah	3 D 22	4 D 22	3 D 22
		Senggang	D10-100	D10-200	D10-100
		T4, Pranggay	2 D16		

**AS BUILT DRAWING**

KETERANGAN :

WAMA PROJEK :

**PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN**

**J. PALAU PINANG NO.1**

PROJECT OWNER :

Desainer :

WAWAKILAH KONSTRUKSI :

PT VIRAMA KARYA (Pusat)

Oversee dan Detailing :

PT BEKICLOS PARTNERSHIP

QUANTITY SURVEYOR :

PT AURIMAS ASRI

KONSTRUKSI RESISTENSI :

PT. ATELIER ENAM STRUKTUR

KONSTRUKSI STRUKTUR :

PT. SIGMATECH TATAKORSA

KONTRAKTOR PELAKSANA :

WIGA Gedung

<b>KONTRAKTOR</b>			
Nama	Peral	Tempat	
Operator	Ami Fadhil Laha		
Dibuat	Geonadi Mahayana		
Detailing	Tony Harwanto		

TABEL KOLON & TABEL BALOK L.08

NOOR SAMBIR :

ABO-WG.MMM-STR-5.01g

REVISI :

SD-WG.MMM-STR-5.01g

SKALA :

NTS



Lampiran 3 : Lanjutan

	<b>K1</b>	<b>K2</b>	
	<b>K3</b>	<b>K3A</b>	
	<b>K4</b>	<b>K4A</b>	

	<b>B9</b>	<b>CB1</b>	
	<b>CB5</b>		

	<b>G1</b>	<b>G2</b>	
	<b>G3</b>	<b>G4</b>	
	<b>G5</b>	<b>G6</b>	
	<b>G7</b>	<b>G9</b>	
	<b>CG1</b>	<b>CG5</b>	
	<b>B1</b>	<b>B3</b>	
	<b>B4</b>	<b>B5</b>	
	<b>B6</b>	<b>B7</b>	

<b>AS BUILT DRAWING</b>			
<b>KETERANGAN :</b>			
<b>DATA PROJEK :</b>			
PEMBANGUNAN GEDUNG MENARA MANDIRI MEDAN J. PULAU PINANG NO.1			
<b>PROJECT OWNER :</b>			
<b>Desainer :</b>			
<b>MWAKENSI KONSTRUKSI :</b>			
PT VIRAMA KARYA (Pers)			
<b>Diperiksa dan Disetujui :</b>			
<b>QUANTITY SURVEYOR :</b>			
PT AGENCIES PARTNERSHIP			
<b>KONSULTAN ARSITEKTUR :</b>			
PT ADIRAS ASRI			
<b>KONSULTAN STRUKTUR :</b>			
PT. ATELIER ENAM STRUKTUR			
<b>KONSULTAN MEP :</b>			
PT. BISMATECH TAY KAWARSA			
<b>KONTRAKTOR PELANGKAWA :</b>			
WIPA Gedung			
<b>KONTRAKTOR :</b>			
Disenior	Arial Fachri Laha	Final	Tersedia
Diperiksa	Conendra Mahayana		
Disetujui	Tony Herianto		
<b>JADWA GAMBAR :</b>			
TABEL KOLOM & TABEL BALOK L.10-11			
<b>NOOR SURVEY :</b>			
ASB-RC-MM-STR-5.011			
<b>REVISI SURVEY :</b>			
SD-WC-MM-STR-5.011			
<b>SKALA :</b>			
NTS			

## Lampiran 4 : Dokumentasi Wawancara Dengan Beberapa Proyek Di Indonesia Via Zoom



Bapak Adam Perdana



Bapak Muhammad Hari Yusuf



Bapak Imam Ardian Damanik

Lampiran 5 : Dokumentasi



Langsir bekisting phenolic ke lantai atas menggunakan tower crane

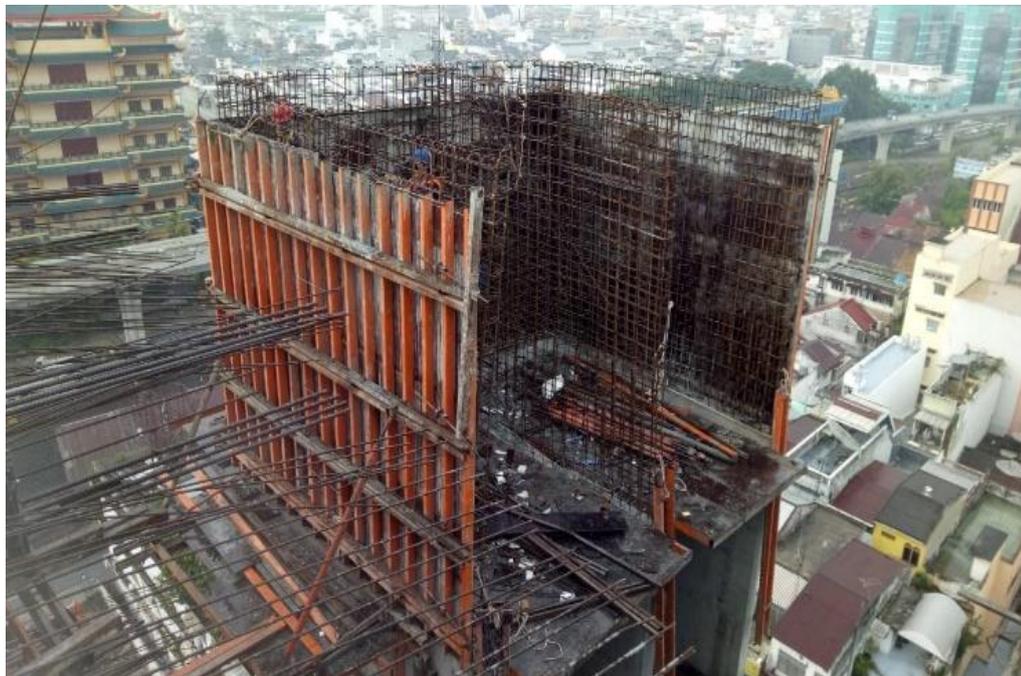


Material Phenolic

Lampiran 5 : *Lanjutan*



Bekisting Phenolic Yang Sudah Mencapai Batas Pemakaian

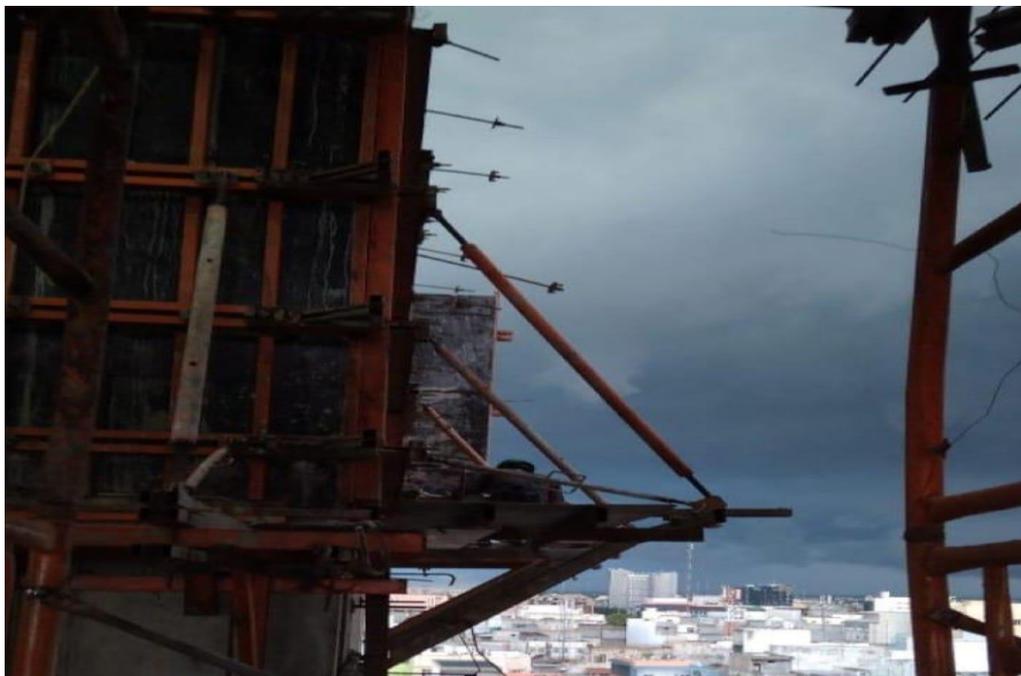


Pemasangan Bekisting Phenolic Pada Dinding Core Wall

Lampiran 5 : *Lanjutan*



Pemasangan Bekisting Phenolic Pada Kolom



Bekisting Phenolic Yang Siap Untuk Di Cor

Lampiran 6 : Rencana Anggaran Biaya Menara Mandiri Medan

Ref. No.	BILL NO. 7 AREA GEDUNG KANTOR	7.1. PEKERJAAN STRUKTUR ATAS	Qty	Sat	Rupiah
	<u>Bekisting seperti dijelaskan:-</u>				
O	Sisi samping dan bawah balok		6.896	m2	
P	Sisi bawah pelat lantai		9.847	m2	
Q	Sisi Samping kolom		2.475	m2	
R	Sisi Samping dinding beton		1.378	m2	
S	Sisi Samping Core Walls		5.105	m2	
T	Sisi samping (edges) pelat lantai; lebar tidak lebih dari 300mm		1.530	m	
	7.1.1. PEKERJAAN RANGKA & LANTAI ATAS				
	Dibawa ke Penjumlahan pada Akhir Bill No. 7.1			Rp	8.108.724.850



#### Data Identitas Diri

Nama Lengkap : Arief Fadillah Lubis  
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 08 Juli 1998  
Jenis Kelamin : Laki – laki  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Gunung Martimbang No. 8 Medan  
Nomor Handphone : 087779789788  
Nama Ayah : Aminurrasyid Lubis  
Nama Ibu : Intan Sitorus  
E – mail : [arief.anti98@gmail.com](mailto:arief.anti98@gmail.com)

#### Riwayat Pendidikan

NIM : **1907210184**  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muctar Basri No. 3 Medan 20238

#### Pendidikan Formal

Sekolah Dasar	: SD Negeri Centre 78 Medan	2004 - 2010
Sekolah Menengah Pertama	: SMP Muhammadiyah 57 Medan	2010 - 2013
Sekolah Menengah Atas	: SMK Negeri 5 Medan	2013 - 2016