



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No. 01/PA/D3-KG/2021

PROYEK AKHIR

**PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG  
LANTAI 10 PADA PROYEK ARUMAYA *RESIDENCES* LEBAK BULUS  
JAKARTA SELATAN**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III  
Politeknik Negeri Jakarta**

**Disusun Oleh:**

**Aji Prakoso**  
1801311027

**Donny Adhinegara**  
1801311021

**Pembimbing:**

**Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.**  
NIP 195902011986031006

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Proyek Akhir berjudul:

**PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG LANTAI 10 PADA PROYEK ARUMAYA RESIDENCES LEBAK BULUS JAKARTA SELATAN** yang disusun oleh **Aji Prakoso (1801311027)** dan **Donny Adhinegara (1801311021)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan

dalam

**Sidang Proyek Akhir Tahap 1**



**Pembimbing**

**Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 195902011986031006**



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul:

**PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG LANTAI 10 PADA PROYEK ARUMAYA RESIDENCES LEBAK BULUS JAKARTA SELATAN** yang disusun oleh **Aji Prakoso (1801311027)** dan **Donny Adhinegara (1801311021)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

**Sidang Proyek Akhir Tahap 1**

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
<b>Ketua</b>	Drs. Sarito, S.T., M.Eng. NIP 195905251986031003	
<b>Anggota</b>	Suripto, S.T., M.Si. NIP 196512041990031003	
<b>Anggota</b>	Sutikno, S.T., M.T. NIP 196201031985031004	

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., MM., M. Ars.**  
NIP 197407061999032001



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Proyek akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan jenjang Diploma Tiga Jurusan Teknik Sipil, Program Studi Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Jakarta.

Untuk memenuhi syarat tersebut, maka dalam mengakhiri masa studi penulis menyusun proyek akhir yang diberi judul "Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10 Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta Selatan".

Dalam proyek akhir ini, penulis menganalisis kekuatan bahan *bekisting* kolom, balok dan pelat lantai, proses pelaksanaan pembetonan, penyediaan alat kerja, bahan material, dan tenaga kerja yang dibutuhkan, serta mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan struktur atas gedung apartemen pada Proyek Arumaya *Residences* yang berlokasi di Lebak Bulus, Jakarta Selatan. Penulis menyadari bahwa proyek akhir ini masih relatif sederhana dan banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diperlukan untuk nantinya dijadikan pembelajaran bagi diri penulis dalam penyusunan penelitian selanjutnya dan dalam dunia kerja. Semoga proyek akhir ini dapat dijadikan sebagai pegangan ilmu bagi penulis secara khusus, serta bagi lingkungan civitas akademika Politeknik Negeri Jakarta secara umum.

Dengan selesainya proyek akhir ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena telah memudahkan dan melancarkan penulis dalam mengerjakan proyek akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan tiada henti dan doa kepada penulis, memberikan semangat dalam penyusunan proyek akhir ini dan selalu siap untuk mendengarkan keluh kesah penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Ibu Dyah Widyaningrum, S.T., M.M., M.Arc. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Drs. Yuwono, S.T., M.Eng. selaku pembimbing proyek akhir yang senantiasa memberikan arahan, pembelajaran dan motivasi kepada penulis.
5. Ibu Yusnita. selaku pembimbing industri.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Para staf dari PT ACSET Indonusa, Tbk. & Woh Hup (*Private*) Limited yang bertugas di Proyek Arumaya Residences Lebak Bulus.
7. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku KPS Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
8. Ibu , S.T., M.Eng. selaku pembimbing akademik kelas 3 Gedung 2.
9. Teman-teman dari 3 Gedung 2 yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan semangat kepada penulis.
10. Teman-teman angkatan 2018 jurusan Teknik Sipil.
11. Alumni dan senior-senior serta teman-teman dari Keluarga G2 tercinta.
12. Pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut berperan dalam penyusunan proyek akhir ini. Terimakasih.

Akhir kata penulis berharap semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi penulis khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya.

Depok, Juli 2021

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Penulis



## PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BETON BERTULANG LANTAI 10 PADA PROYEK ARUMAYA *RESIDENCES* LEBAK BULUS JAKARTA SELATAN

Aji Prakoso<sup>1</sup>, Donny Adhinegara<sup>2</sup>, Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.<sup>3</sup>

Program Studi Konstruksi Gedung, Politeknik Negeri Jakarta Jl. Prof. Dr. G.A.

Siwabessy, Kampus Baru UI Depok, 16424

Telp: (021) 7270036, (021) 7270044, Fax: (021)7270034

E-mail: [aji.prakoso.ts18@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:aji.prakoso.ts18@mhs.w.pnj.ac.id)<sup>1</sup>, [donny.adhinegara.ts18@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:donny.adhinegara.ts18@mhs.w.pnj.ac.id)<sup>2</sup>,  
[yuwono@sipil.pnj.ac.id](mailto:yuwono@sipil.pnj.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Pada pelaksanaan pekerjaan bangunan gedung bertingkat pada umumnya terdiri dari pekerjaan struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*). Adapun pelaksanaan pekerjaan struktur terdiri dari pekerjaan pembesian, *bekisting*, dan pengecoran pada elemen struktur kolom, balok, dan pelat lantai. Dalam pelaksanaan pekerjaan diperlukan metode pelaksanaan yang baik dan benar pada masing-masing elemen struktur agar tidak terjadi kegagalan struktur dan gedung dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini adalah untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan, menganalisis kekuatan *bekisting Ulma System*, dan menganalisis kebutuhan alat, material, dan tenaga kerja pada pelaksanaan pekerjaan struktur atas pada lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* dengan luas lantai seluas 738,2 m<sup>2</sup> yang membutuhkan bahan untuk pekerjaan pembesian sebanyak 62,65 ton, pekerjaan *bekisting* seluas 1.148,3 m<sup>2</sup>, dan pekerjaan pengecoran sebanyak 335,18 m<sup>3</sup>. Teknik pengumpulan data menggunakan cara studi literatur dan observasi. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode pelaksanaan yang telah dilaksanakan sesuai urutan serta telah memenuhi spesifikasi dan waktu yang ditentukan, *bekisting* yang digunakan mampu menahan beban-beban yang bekerja, serta alat dan tenaga kerja memadai.

**Kata Kunci:** *Upper Structure*, *Ulma System*, Pembesian, *Bekisting*, Pengecoran

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat/Signifikansi Penulisan.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan .....	6
2.2 Produktivitas.....	8
2.2.3 Perhitungan Produktivitas Waktu dan Jumlah Tenaga Kerja. ....	10
2.2.4 Perhitungan Produktivitas Alat .....	11
2.3 Pengukuran.....	13
2.3.1 Pengecekan Ketegakkan ( <i>Verticality</i> ) dan Kedataran ( <i>Horizontality</i> ).....	14

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4	Pekerjaan <i>Bekisting</i> .....	18
2.4.1	Syarat Umum <i>Bekisting</i> .....	18
2.4.2	Pelaksanaan Pekerjaan <i>Bekisting</i> .....	19
2.4.3	Jenis-Jenis <i>Bekisting</i> .....	21
2.4.4	Perhitungan Pembebanan <i>Bekisting</i> .....	24
2.4.5	Perhitungan Kekuatan <i>Bekisting</i> .....	26
2.4.6	Pelepasan <i>Bekisting</i> .....	29
2.5	Pekerjaan Pemesian .....	29
2.5.1	Standar Tulangan .....	29
2.5.2	Pembengkokkan .....	32
2.5.3	Batas Spasi Untuk Tulangan .....	33
2.5.4	Sambungan Pada Tulangan .....	33
2.5.5	Detail Standar Tulangan.....	34
2.5.6	Pemasangan Tulangan.....	39
2.6	Pekerjaan Beton.....	39
2.6.1	Jenis Beton .....	39
2.6.2	Pengadaan Beton .....	40
2.6.3	Pengangkutan Beton.....	40
2.6.4	Pengujian Beton .....	40
2.6.5	Penuangan Beton.....	44
2.6.6	Pemadatan Beton.....	45
2.6.7	Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ) .....	47
2.6.8	Peralatan Pengecoran .....	48
2.7	Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan (K3L).....	50
2.7.1	Tujuan K3L .....	51
2.7.2	Sasaran K3L.....	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>52</b>
3.1 Penjelasan Umum .....	52
3.2 Diagram Alir Penulisan Proyek Akhir .....	52
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	54
<b>BAB IV DATA .....</b>	<b>55</b>
4.1 Data Umum Proyek .....	55
4.1.1 Gambaran Umum Proyek .....	55
4.1.2 Lokasi Proyek .....	57
4.1.3 <i>Site Plan</i> .....	58
4.2 Data Teknis .....	59
4.2.1 Gambar Kerja .....	59
4.2.2 Luas Lantai Per-zona .....	60
4.2.3 Pekerjaan Pada Kolom Lantai 10 .....	60
4.2.4 Pekerjaan Balok Pada Lantai 10 .....	62
4.2.5 Pekerjaan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) Pada Lantai 10 .....	64
4.2.6 Data Alat dan Bahan .....	65
4.2.7 Data Produktivitas .....	86
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>88</b>
5.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Lantai 10 .....	88
5.1.1 Pelaksanaan Pekerjaan Pengukuran ( <i>Marking</i> ) .....	89
5.1.2 Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Pada Lantai 10 .....	92
5.1.3 Pelaksanaan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) Pada Lantai 10 .....	107
5.1.4 Pelaksanaan Pekerjaan Pembongkaran <i>Bekisting</i> .....	122
5.1.5 <i>Quality Control</i> .....	123
5.2 Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> .....	126



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2.1	Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Kolom .....	126
5.2.2	Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Balok.....	134
5.2.3	Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) .....	147
5.3	Analisis Kebutuhan .....	153
5.3.1	Analisis Kebutuhan Pada Pekerjaan Kolom .....	153
5.3.2	Analisis Kebutuhan Pada Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) .....	179
5.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Data .....	211
5.4.1	Hasil Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> .....	211
5.4.2	Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Bahan, dan Tenaga Kerja .....	213
5.4.3	Penjadwalan Pekerjaan Struktur Kolom, Balok, dan Pelat Lantai Pada Lantai	
10	Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	215
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>217</b>
6.1	Kesimpulan.....	217
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xxi</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Produktivitas Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Bekisting</i> .....	10
Tabel 2.2 Koefisien Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian (Per 10 Kg) .....	10
Tabel 2.3 Koef. Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran.....	11
Tabel 2.4 Hubungan Antara Kecepatan Pengecoran, Suhu, dan Tekanan Horizontal Maksimum. ....	25
Tabel 2.5 Ukuran Besi tulangan Polos .....	30
Tabel 2.6 Ukuran Besi tulangan Ulir .....	31
Tabel 2.7 Tabel Diameter Minimum Pembengkokan Tulangan .....	32
Tabel 2.8 Tabel Panjang Penyaluran dan Sambungan Lewatan .....	35
Tabel 4.1 Luas Lantai Per-Zona.....	60
Tabel 4.2 Tipe Kolom Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	60
Tabel 4.3 Spesifikasi Beton Kolom Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	61
Tabel 4.4 Tipe Balok Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	63
Tabel 4.5 Spesifikasi Beton Kolom Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> ...	64
Tabel 4.6 Tipe Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	64
Tabel 4.7 Spesifikasi Beton Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	65
Tabel 4.8 Alat Pekerjaan Pengukuran Pada Arumaya <i>Residences</i> .....	66
Tabel 4.9 Spesifikasi Besi tulangan yang Digunakan Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	86
Tabel 4.10 Mutu Besi tulangan yang Digunakan Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	86
Tabel 5.1 Hubungan Antara Kecepatan Penuangan, Tegangan Maksimum, dan Suhu Adukan Pada <i>Bekisting</i> Vertikal .....	128
Tabel 5.2 Rekapitulasi Kebutuhan Pekerjaan Pembesian Kolom Pada Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	160
Tabel 5.3 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	163
Tabel 5.4 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	164

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5.5 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	165
Tabel 5.6 Kebutuhan Plywood Bekisting Kolom Lantai 10 Arumaya Residences ..	169
Tabel 5.7 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	171
Tabel 5.8 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	174
Tabel 5.9 Rekapitulasi Volume Kebutuhan Beton Untuk Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	174
Tabel 5.10 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	177
Tabel 5.11 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences .....	178
Tabel 5.12 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Balok Lantai 10 Arumaya Residences....	185
Tabel 5.13 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences .....	190
Tabel 5.14 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 10 Arumaya Residences .....	192
Tabel 5.15 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences .....	194
Tabel 5.16 Indeks Tenaga Kerja .....	194
Tabel 5.17 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 10 Arumaya Residences .....	195
Tabel 5.18 Indeks Kebutuhan Tenaga Kerja.....	196
Tabel 5.19 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences .....	197
Tabel 5.20 Rekapitulasi Kebutuhan Plywood Bekisting Balok Lantai 10 Arumaya Residences .....	199
Tabel 5.21 Rekapitulasi Kebutuhan Plywood Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences .....	201
Tabel 5.22 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Bekisting Balok Lantai 10 Arumaya Residences .....	203
Tabel 5.23 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Bekisting Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences .....	206



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5.24 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	207
Tabel 5.25 Rekapitulasi Volume Kebutuhan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai ..	207
Tabel 5.26 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	210
Tabel 5.27 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	211
Tabel 5.28 Rekapitulasi Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Kolom Tipe C1 Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	211
Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Balok Tipe C3A6A Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	212
Tabel 5.30 Rekapitulasi Analisis Kekuatan <i>Bekisting</i> Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	212
Tabel 5.31 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Kolom Tipe C1 Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	213
Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Balok Tipe C3A6A dan Pelat Lantai Tipe S12 Lantai 10 Arumaya <i>Residences</i> .....	214

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode Pengukuran Grid .....	14
Gambar 2.2 Metode Teknik <i>Plumb-bob</i> .....	15
Gambar 2.3 Pengukuran Kolom Menggunakan <i>Theodolite</i> .....	16
Gambar 2.4 Alat Optik <i>Plummet</i> .....	17
Gambar 2.5 Rambu Ukur .....	17
Gambar 2.6 <i>Waterpass</i> (Sipat Datar) .....	17
Gambar 2.7 Bekisting Kolom, Balok, dan Pelat Lantai Konvensional.....	22
Gambar 2.8 Bekisting Kolom dan Slab Semi Sistem <i>Ulma System</i> .....	23
Gambar 2.9 <i>Bekisting</i> Kolom, Balok, dan Pelat Lantai <i>Full System</i> .....	24
Gambar 2.10 Standar Detail Batas Spasi Tulangan .....	33
Gambar 2.11 Panjang Penjangkaran .....	36
Gambar 2.12 Standar Detail Kaitan Tulangan .....	37
Gambar 2.13 Kait Senggang Pada Kolom dan Balok .....	38
Gambar 2.14 <i>Crank</i> Pada Sambungan Kolom .....	38
Gambar 2.15 Uji <i>Slump Test</i> .....	41
Gambar 2.16 Uji Kuat Tekan Beton .....	42
Gambar 2.17 <i>Tower Crane</i> .....	48
Gambar 2.18 <i>Truck Mixer</i> .....	49
Gambar 2.19 <i>Concrete Bucket</i> .....	49
Gambar 2.20 <i>Concrete Vibrator</i> .....	50
Gambar 2.21 <i>Passenger Hoist</i> .....	50
Gambar 3.1 Diagram Alir Penyusunan Proyek Akhir .....	52
Gambar 4.1 Tampak Proyek Pembangunan Arumaya <i>Residences</i> .....	55
Gambar 4.2 Lokasi Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	57
Gambar 4.3 Gambar Rencana Arumaya <i>Residences</i> .....	58
Gambar 4.4 <i>Site Utilisation Plan</i> Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	58
Gambar 4.5 Potongan Melintang Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	59
Gambar 4.6 Zona Area Kerja Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	60
Gambar 4.7 <i>Bekisting</i> Kolom <i>Ulma System</i> .....	61
Gambar 4.8 Bagian Atas <i>Bekisting Slab &amp; Balok Ulma System</i> .....	62
Gambar 4.9 Bagian Bawah <i>Bekisting Slab &amp; Balok Ulma System</i> .....	62

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.10 <i>Tower Crane</i> .....	65
Gambar 4.11 <i>Theodolite</i> .....	67
Gambar 4.12 <i>Alat Sipat</i> .....	67
Gambar 4.13 <i>Waterpass</i> .....	67
Gambar 4.14 <i>Total Station</i> .....	68
Gambar 4.15 <i>Bar Cutter</i> .....	69
Gambar 4.16 <i>Bar Bender</i> .....	69
Gambar 4.17 <i>Concrete Bucket</i> .....	70
Gambar 4.18 <i>Selang Tremie</i> .....	71
Gambar 4.19 <i>Concrete Truck Mixer</i> .....	71
Gambar 4.20 <i>Concrete Vibrator</i> .....	72
Gambar 4.21 <i>Beam VM 20</i> .....	73
Gambar 4.22 <i>Waler-VM20 Clamp 2T</i> .....	73
Gambar 4.23 <i>Lifting Bracket EV-100</i> .....	74
Gambar 4.24 <i>Plywood</i> .....	74
Gambar 4.25 <i>Waler DU-100</i> .....	75
Gambar 4.26 <i>Pin E20x190</i> .....	75
Gambar 4.27 <i>Corner Connector</i> .....	75
Gambar 4.28 <i>Waler Connector</i> .....	76
Gambar 4.29 <i>SP B40 Prop</i> .....	76
Gambar 4.30 <i>Tripod 42-87 mm</i> .....	77
Gambar 4.31 <i>Base jack</i> .....	77
Gambar 4.32 <i>U-head</i> .....	78
Gambar 4.33 <i>Standard vertical</i> .....	78
Gambar 4.34 <i>LedgerHorizontal</i> .....	79
Gambar 4.35 <i>Push-Pull Prop</i> .....	79
Gambar 4.36 <i>Pipe Brace E</i> .....	79
Gambar 4.37 <i>Push-Pull Prop Shoe</i> .....	80
Gambar 4.38 <i>Brace Head</i> .....	80
Gambar 4.39 <i>Tie Rod</i> .....	81
Gambar 4.40 <i>Pelate Washer Nut 15</i> .....	81
Gambar 4.41 <i>Hexagonal Nut 15</i> .....	81
Gambar 4.42 <i>Tampak Atas Pemasangan Bekisting Kolom</i> .....	82
Gambar 4.43 <i>Tampak Samping Pemasangan Bekisting Kolom</i> .....	82



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.44	Komponen <i>Scaffolding Bekisting</i> Balok .....	83
Gambar 4.45	Komponen Pemasangan <i>Bekisting</i> Balok.....	83
Gambar 4.46	Tampak Atas <i>Ring Lock Bekisting</i> Pelat Lantai .....	84
Gambar 4.47	Komponen <i>Bekisting</i> Pelat Lantai .....	84
Gambar 4.48	Pemasangan <i>Scaffolding Bekisting</i> Pelat Lantai.....	85
Gambar 5.1	Alur Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences .....	88
Gambar 5.2	Pembagian Zona Kerja.....	88
Gambar 5.3	Diagram Alir Pekerjaan Pengukuran ( <i>marking</i> ).....	89
Gambar 5.4	Surveyor Melakukan Pembidikan 2 Gedung untuk <i>Marking</i> Kolom ....	90
Gambar 5.5	Pembidikan Garis Pinjaman Dari <i>Bench Mark</i> (BM) .....	90
Gambar 5.6	Pembuatan Garis dengan Penyipatan .....	91
Gambar 5.7	Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences .....	92
Gambar 5.8	Diagram Alir Pekerjaan Pembesian Kolom .....	93
Gambar 5.9	Pemotongan Besi dengan <i>Bar Cutter</i> .....	94
Gambar 5.10	Penyimpanan Besi Tulangan.....	94
Gambar 5.11	Fabrikasi Besi Tulangan Kolom.....	95
Gambar 5.12	Penyambungan Besi Tulangan Kolom dengan Stek Kolom .....	96
Gambar 5.13	Beton <i>Decking</i> Pada Pembesian Kolom.....	96
Gambar 5.14	Pengecekan Besi Tulangan Kolom .....	97
Gambar 5.15	Diagram Alir Pekerjaan <i>Bekisting</i> Kolom <i>Ulma System</i> .....	98
Gambar 5.16	Pemotongan <i>Plywood</i> .....	99
Gambar 5.17	Pemasangan <i>Bekisting</i> Menggunakan <i>Tower Crane</i> .....	100
Gambar 5.18	Pengecekan <i>Bekisting</i> Kolom.....	101
Gambar 5.19	Siklus Penggunaan <i>Bekisting</i> Kolom .....	101
Gambar 5.20	Diagram Alir Penmgecoran Kolom.....	102
Gambar 5.21	Proses Pengujian <i>Slump</i> Beton.....	103
Gambar 5.22	Pengukuran Hasil Uji <i>Slump</i> Beton.....	103
Gambar 5.23	Sampel Beton Untuk Uji Kuat Tekan Beton.....	104
Gambar 5.24	Penuangan Beton <i>Ready Mix</i> ke <i>Concrete Bucket</i> .....	104
Gambar 5.25	Pengangkutan <i>Concrete Bucket</i> ke Area Kerja Menggunakan <i>Tower Crane</i> .....	105
Gambar 5.26	Proses Penuangan dan Penggetaran Beton Kolom.....	105



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5.27 Verticality Kolom oleh Surveyor.....	106
Gambar 5.28 Diagram Alir Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> .....	107
Gambar 5.29 Diagram Alir Pekerjaan <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ) .....	108
Gambar 5.30 Proses Pemotongan <i>Plywood</i> .....	109
Gambar 5.31 Pemasangan <i>Base jack</i> .....	109
Gambar 5.32 Pemasangan <i>Standard vertical</i> Bawah.....	110
Gambar 5.33 Pemasangan <i>Ledger</i> Horizontal Bawah .....	110
Gambar 5.34 Pemasangan <i>Standard vertical</i> Atas.....	111
Gambar 5.35 Pemasangan <i>Ledger</i> Horizontal Atas .....	111
Gambar 5.36 Pemasangan <i>U-head</i> .....	111
Gambar 5.37 Pemasangan Gelagar .....	112
Gambar 5.38 Pemasangan Suri-Suri .....	112
Gambar 5.39 Pemasangan <i>Bodeman</i> .....	113
Gambar 5.40 Pemasangan Siku Besi .....	113
Gambar 5.41 Siklus Penggunaan <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai.....	114
Gambar 5.42 Diagram Alir Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ).....	115
Gambar 5.43 Pemotongan Besi Tulangan dengan <i>Bar Cutter</i> .....	116
Gambar 5.44 Pengangkutan Besi Tulangan Balok dan Pelat Lantai dengan <i>Tower Crane</i> .....	116
Gambar 5.45 Perangkaian Besi Tulangan Balok .....	117
Gambar 5.46 Diagram Alir Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai ( <i>Slab</i> ).....	118
Gambar 5.47 Pemberian <i>Calbond</i> Pada Permukaan Beton Lama.....	119
Gambar 5.48 Penuangan Beton Pada Pekerjaan Pengecoran Balok dan Slab Lantai .....	120
Gambar 5.49 Perataan Permukaan Beton Balok dan Pelat Lantai .....	120
Gambar 5.50 <i>Monitoring</i> Elevasi Permukaan Beton Pelat Lantai oleh <i>Surveyor</i> ....	121
Gambar 5.51 Proses <i>Curing</i> Permukaan Beton Pelat Lantai. ....	121
Gambar 5.52 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Pembongkaran.....	122
Gambar 5.53 Diagram Alir <i>Monitoring</i> Pengecoran.....	125
Gambar 5.54 Pembebanan <i>Plywood Bekisting</i> Kolom .....	129
Gambar 5.55 Potongan Balok Girder ( <i>Beam VM 20</i> ) .....	131
Gambar 5.56 Beban yang Terjadi di Balok Girder Pada <i>Bekisting</i> Kolom .....	132
Gambar 5.57 Potongan <i>Steel waller (Waller DU-100)</i> .....	132



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 5.58 Pembebanan <i>Plywood Bekisting</i> Balok .....	136
Gambar 5.59 Pembebanan Gelagar <i>Bekisting</i> Balok .....	138
Gambar 5.60 Pembebanan Gelagar <i>Bekisting</i> Tembereng Balok .....	144
Gambar 5.61 Pembebanan Siku-Siku <i>Bekisting</i> Balok .....	146
Gambar 5.62 Pembebanan <i>Plywood Bekisting</i> Pelat Lantai .....	149
Gambar 5.63 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Kolom .....	153
Gambar 5.64 Detail Penulangan Kolom Tipe C1 .....	154
Gambar 5.65 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan <i>Bekisting</i> Kolom .....	166
Gambar 5.66 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai .....	179
Gambar 5.67 Detail Penulangan Balok Tipe C3A6A .....	180
Gambar 5.68 Denah Perhitungan Pembesian Pelat Lantai Tipe S12 .....	186
Gambar 5.69 Detail Penulangan Pelat Lantai Tipe S12 .....	186
Gambar 5.70 Plot Alas <i>Plywood Bekisting</i> Balok C3A6A .....	198
Gambar 5.71 Plot Sisi Samping 1 <i>Plywood Bekisting</i> Balok C3A6A .....	198
Gambar 5.72 Plot Sisi Samping 2 <i>Plywood Bekisting</i> Balok C3A6A .....	199
Gambar 5.73 Plot <i>Plywood Bekisting</i> Pelat Lantai S12 6600x6925 mm .....	200
Gambar 5.74 Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> Berdasarkan Hasil Analisis Kebutuhan Waktu .....	215
Gambar 5.75 Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Lantai 10 Proyek Arumaya <i>Residences</i> Berdasarkan Hasil Observasi di Lapangan .....	216



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Site Plan* Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 2 Denah, Potongan, dan Detail Kolom Lantai 10 Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 3 Denah, Potongan, dan Detail Balok & Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 4 Standar Detail Gambar
- Lampiran 5 Metode Pekerjaan *Formwork* Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 6 Metode Pekerjaan Struktur Beton Vertikal Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 7 Metode Pekerjaan Struktur Beton Horizontal Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 8 Form *Check-List* Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 9 RKS Struktur Proyek Arumaya Residences
- Lampiran 10 *Bar Bending Schedule*
- Lampiran 11 Formulir PA-3 Lembar Asistensi
- Lampiran 12 Formulir PA-4 Persetujuan Pembimbing
- Lampiran 13 Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 1
- Lampiran 14 Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 2
- Lampiran 15 Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 3

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Semakin banyak jumlah penduduk di daerah Lebak Bulus kota Jakarta Selatan, maka semakin banyak kegiatan sosial ekonomi seperti pendidikan, kesehatan, dan perdagangan. Untuk itu, perlu adanya infrastruktur yang menopang kebutuhan akan hunian atau tempat tinggal salah satunya ialah apartemen. Proyek Arumaya *Residences* merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi (*high rise building*) yang ditujukan sebagai kompleks hunian komersial atau apartemen yang terletak di daerah Lebak Bulus kota Jakarta Selatan.

Proyek Arumaya *Residences* direncanakan terdiri dari sebuah gedung apartemen dan sebuah *Town House*. Gedung apartemen Arumaya *Residences* direncanakan memiliki ketinggian 92.30 m dengan jumlah 24 lantai dan 4 *basement* sedangkan *Town House* direncanakan memiliki ketinggian 22.20 m dengan jumlah 4 lantai. Proyek Arumaya *Residences* berlokasi di Jl. TB Simatupang Kav. 5, Lebak Bulus, Jakarta Selatan yang berada dekat dengan beberapa fasilitas umum, yaitu: rumah sakit, pusat perbelanjaan, institusi pendidikan, dan akses stasiun MRT.

Pekerjaan struktur pada pembangunan gedung bertingkat tinggi pada umumnya terdiri atas struktur bawah (*lower structure*) dan struktur atas (*upper structure*). Pada struktur atas (*upper structure*) terdiri atas struktur bangunan yang berada di atas permukaan tanah, seperti kolom, balok, dan pelat lantai yang memiliki peran penting untuk menahan beban-beban yang bekerja pada bangunan, baik beban hidup maupun beban mati, beban angin serta beban gempa. Pekerjaan struktur pada proyek Arumaya *Residences* menggunakan struktur beton bertulang dengan metode pengecoran di lapangan (*Cast in situ*).

Menurut Bintoro Tjokroadmudjoyo, pengertian pelaksanaan ialah sebagai proses dalam bentuk rangkaian kegiatan, yaitu berawal dari kebijakan guna mencapai suatu tujuan maka kebijakan itu diturunkan dalam suatu program dan proyek. Proyek adalah rencana pekerjaan dengan suatu target pencapaian tertentu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang diselesaikan dalam rentang waktu tertentu. Maka dari itu, pelaksanaan proyek dapat diartikan segala upaya untuk melakukan pekerjaan agar proyek yang dimaksud tersebut berhasil sesuai dengan keinginan.

Dalam proses pelaksanaan pembangunan tersebut, terdapat tahapan pekerjaan yang harus dilalui meliputi pekerjaan pengukuran, pekerjaan pembesian, pekerjaan *bekisting*, hingga pekerjaan pengecoran. Dalam proses pembangunan gedung bertingkat tinggi sangat diperlukan perencanaan dan pelaksanaan yang baik pada masing-masing elemen struktur, perencanaan dan pelaksanaan yang baik ditujukan agar tidak terjadi kegagalan atau ketidaksesuaian struktur yang dihasilkan dalam pengerjaan dan gedung yang selesai dibangun dapat digunakan sesuai fungsi yang direncanakan. Karena hal itu, pelaksanaan pekerjaan struktur memerlukan metode-metode yang dapat dilaksanakan secara efektif, efisien dan aman. Untuk mewujudkan hal tersebut, maka diperlukan pengawasan, pengendalian serta analisa yang baik mulai dari segi produktivitas tenaga kerja dan alat, segi kebutuhan alat dan bahan, segi penjadwalan, serta segi metode kerja pada pelaksanaan pembangunan gedung agar dalam pelaksanaannya sesuai dengan perencanaan serta target biaya, mutu, dan waktu yang sudah ditetapkan dapat tercapai.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin memperdalam dan menuliskan tentang pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada Proyek Arumaya *Residences* dengan judul yang ditetapkan yaitu “*Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10 Pada Proyek Arumaya Residences Lebak Bulus Jakarta Selatan*”. Diharapkan Proyek Akhir ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan para pembaca.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka permasalahan utama dari penelitian ini adalah bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan struktur beton, menghitung kekuatan *bekisting Ulma System* untuk kolom, balok dan pelat lantai serta analisis kebutuhan bahan, alat, tenaga kerja dan waktu yang diperlukan pada pelaksanaan pekerjaan struktur beton. Untuk menjawab hal tersebut, maka beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu :



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Bagaimanakah proses pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya Residences?
2. Apakah kekuatan *bekisting* untuk kolom, balok, dan pelat lantai cukup kuat untuk menahan beban yang bekerja pada lantai 10 proyek Arumaya Residences?
3. Berapakah kebutuhan bahan, alat, tenaga kerja, dan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada lantai 10 proyek Arumaya Residences?

**1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dalam penulisan proyek akhir ini, yaitu :

1. Menjelaskan proses pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya Residences.
2. Menganalisis kekuatan *bekisting Ulma System* untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya Residences.
3. Menganalisis kebutuhan bahan, alat, jumlah tenaga kerja, dan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada lantai 10 proyek Arumaya Residences.

**1.4 Manfaat/Signifikansi Penulisan**

Adapun manfaat yang akan diperoleh dalam penulisan Proyek Akhir ini ialah memberikan informasi dan pengetahuan kepada pembaca tentang pelaksanaan struktur beton bertulang pada kolom, balok, dan pelat lantai dan analisis kekuatan *bekisting* untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada bangunan bertingkat.

**1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penulisan proyek akhir ini adalah :

1. Menjelaskan tahapan-tahapan pelaksanaan pekerjaan struktur untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada proyek Arumaya Residences dari awal hingga akhir. Pekerjaan yang ditinjau yaitu meliputi pekerjaan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pembesian, *bekisting*, dan pengecoran pada lantai 10 yang dibahas dalam Proyek Akhir ini.

2. Menganalisis kekuatan *bekisting* lantai 10 untuk balok, pelat lantai, dan kolom pada proyek Arumaya Residences. Jenis *Bekisting* yang digunakan adalah *bekisting* semi sistem yaitu *Ulma System*.
3. Menganalisis kebutuhan bahan, alat, jumlah tenaga kerja, dan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang lantai 10 untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada proyek Arumaya Residences.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Proyek Akhir ini disusun dalam bab-bab sehingga pembaca bisa memahami isi dari Proyek Akhir ini, secara garis besar Proyek Akhir ini disusun sebagai berikut :

**HALAMAN SAMPUL**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KATA PENGANTAR**

**ABSTRAK**

**DAFTAR ISI**

**DAFTAR TABEL**

**DAFTAR GAMBAR**

**DAFTAR LAMPIRAN**

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang dari permasalahan yang diajukan dan merupakan gambar umum dari isi Proyek Akhir, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan dasar-dasar teori yang berhubungan dengan permasalahan-permasalahan yang akan dibahas dalam melaksanakan pekerjaan struktur untuk kolom, balok, dan pelat lantai serta teori – teori



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang akan dipakai untuk menghitung kekuatan *bekisting* dilengkapi dengan sumber yang dipakai.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan metode yang digunakan dalam pengumpulan, penganalisisan, dan penyusunan data dalam menyelesaikan permasalahan yang dikemukakan.

### **BAB IV DATA**

Bab ini berisikan tentang data proyek, seperti *site plan*, ruang lingkup pekerjaan, dan data-data teknis yang menunjang dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

### **BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi mengenai analisis dan pembahasan terhadap metode pelaksanaan pekerjaan struktur beton pada lantai 10 untuk kolom, balok, dan pelat lantai, perhitungan kekuatan *bekisting* yang dipakai serta kebutuhan bahan, tenaga kerja, dan produktivitas waktu dan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan struktur lantai 10 pada proyek Arumaya *Residences* sesuai lingkup yang penulis batasi.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan tahapan pelaksanaan yang telah diterapkan dan masalah yang dihadapi pada masing-masing tahapan pekerjaan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



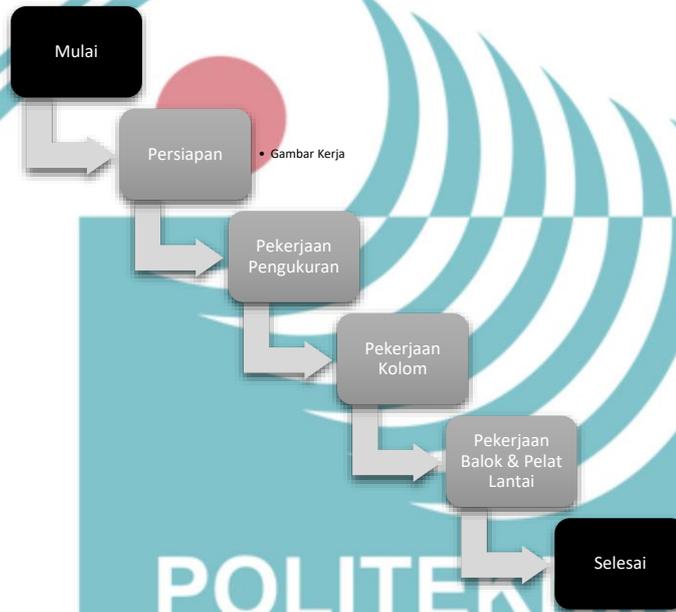
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Lantai 10

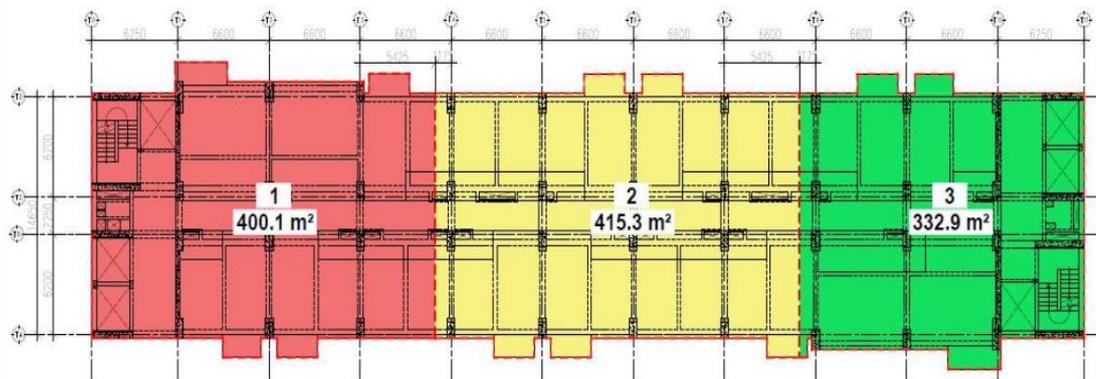
Dalam Pelaksanaan pekerjaan struktur atas pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus perlu dipertimbangkan pemilihan metode pelaksanaan yang diterapkan, diantaranya yaitu: metode kerja, spesifikasi alat, bahan, dan tenaga kerja.



Gambar 5.1 Alur Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Pada Lantai 10 Proyek Arumaya *Residences*

Sumber : Hasil Analisis

Dalam rangka mempermudah pelaksanaan pekerjaan, pada Proyek Arumaya *Residences* dibagi 3 (tiga) zona pekerjaan. Pembagian zona ini berdasarkan bentuk dan luas bangunan dengan alasan keterbatasan alat dan tenaga kerja.



Gambar 5.2 Pembagian Zona Kerja

Sumber : Proyek Arumaya *Residences*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 5.1.1 Pelaksanaan Pekerjaan Pengukuran (*Marking*)

*Marking* adalah salah satu item pekerjaan yang dilakukan oleh *Surveyor* di lapangan yang seringkali dilakukan pada setiap pekerjaan struktur dan arsitektur, sebagai panduan di lapangan untuk memulai pekerjaan agar sesuai dengan gambar kerja baik dalam bentuk, desain, ukuran, bahkan penempatan ruang secara presisi bisa tercapai. Peralatan *marking* di antaranya adalah *Theodolite* atau *Waterpass*, rambu ukur, sipatan, unting-unting serta alat tulis.

Berikut diagram alir pelaksanaan pengukuran (*marking*):



Gambar 5.3 Diagram Alir Pekerjaan Pengukuran (*marking*)  
Sumber : Hasil Analisis

Pada proyek pembangunan *Arumaya Residences*, *marking* dilakukan dengan tiga orang dari tim *Surveyor*. Berikut adalah langkah kerja *marking* kolom:

1. Mempelajari gambar kerja.
2. Membersihkan area lantai kerja dari debu, sampah, dan air, agar lantai kerja tetap kering dan tinta sipatan bisa menempel sempurna pada lantai dan tidak mudah hilang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Mempersiapkan alat ukur yang digunakan yaitu satu paket alat sipat, laser, dan *Theodolite*.



Gambar 5.4 Surveyor Melakukan Pembidikan 2 Gedung untuk *Marking* Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

4. Pasang alat bantu laser di lantai bawah untuk membantu proses *marking* dan sesuaikan posisi *theodolite* di lantai atasnya dengan bantuan sinar laser melalui lubang *sparring*.
5. Membuat garis as sembarang di proyek dengan membidik dua gedung yang disesuaikan dengan koordinat horizontal pada gambar rencana.
6. Setelah dibidik, maka titik tersebut dijadikan *Bench Mark* (BM).
7. Dari *Bench Mark* (BM), membuat as kolom. Namun untuk mempermudah pekerjaan pada proyek ini dibuat garis pinjaman 1 m dari as tersebut. Hal ini dikarenakan sulit untuk membidik as karena terhalang oleh besi tulangan.



Gambar 5.5 Pembidikan Garis Pinjaman Dari *Bench Mark* (BM)  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

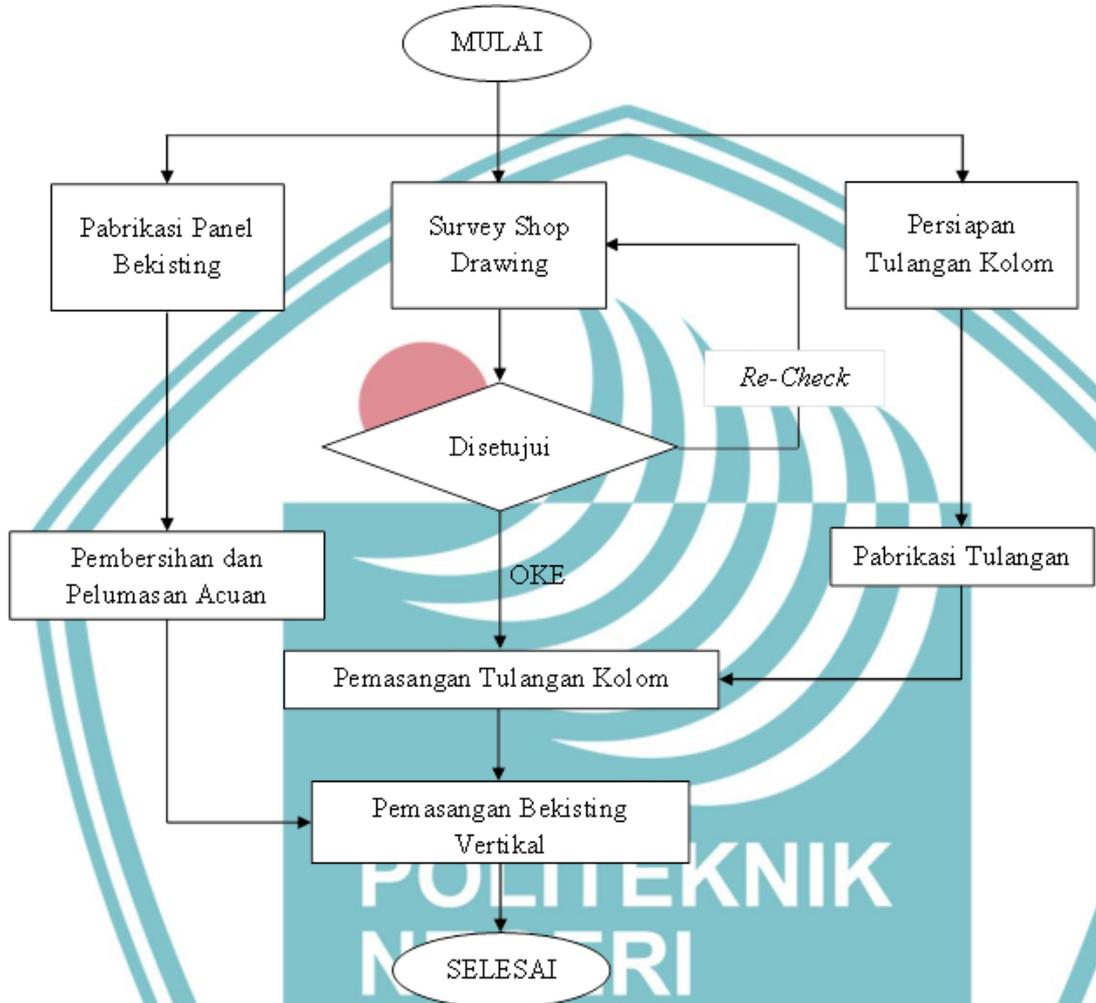
8. Setelah as grid tersebar dilantai barulah *marking* kolom dikerjakan, sebagai alatnya digunakan sipatan tinta dasar warna hitam. Garis sipatan dibuat untuk posisi kolom dan pinjaman garis untuk mempermudah proses pengukuran selanjutnya juga garis *marking* dibuat di kolom existing untuk menjaga ketegakan saat pemasangan.
9. *Marking* dimulai dari pembatas unit.
10. Untuk membuat garis lurus, bidik *Theodolite* sesuai dengan sudut  $0^\circ$  ke arah ujung pensil.
11. Dan untuk membuat garis siku, sesuaikan sudut dengan arah yang diinginkan.
12. Untuk penyamaan garis lantai sebelum dan sesudahnya dilakukan hal yang sama, yaitu dengan membidik ke dua buah gedung yang sama.
13. Secara teknis ukuran ruang diasumsikan dari as dinding untuk meminimalkan resiko kesalahan yang diakibatkan kekeliruan menghitung jarak ukuran sehingga berpengaruh pada ruang yang tidak sesuai dengan gambar rencana.
14. Setelah selesai di-*marking* pengecekan ulang (*cross check*) kembali dilakukan guna meminimalisir kesalahan yang selalu ada selama proses pengukuran. Pengecekan ulang pekerjaan tidak semata dilakukan *Surveyor* tetapi dibantu juga oleh *supervisor* dan disaksikan oleh direksi.
15. Memberi identitas pada sipatan dengan spidol atau *pylox* agar setiap orang bisa mengerti, penandaan mencakup garis utama (*central line*) pasangan dinding, kolom praktis, pinjaman dan elevasi.
16. Membuat garis dengan penyipatan dilakukan dengan jarak maksimal tiga meter agar tidak dipengaruhi oleh angin sehingga garis tersebut lurus.



Gambar 5.6 Pembuatan Garis dengan Penyipatan  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

### 5.1.2 Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Pada Lantai 10

Berikut diagram alir pelaksanaan pekerjaan kolom pada lantai 10 Proyek Arumaya Residences Lebak Bulus:



Gambar 5.7 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences  
Sumber : Hasil Analisis

**Hak Cipta :**

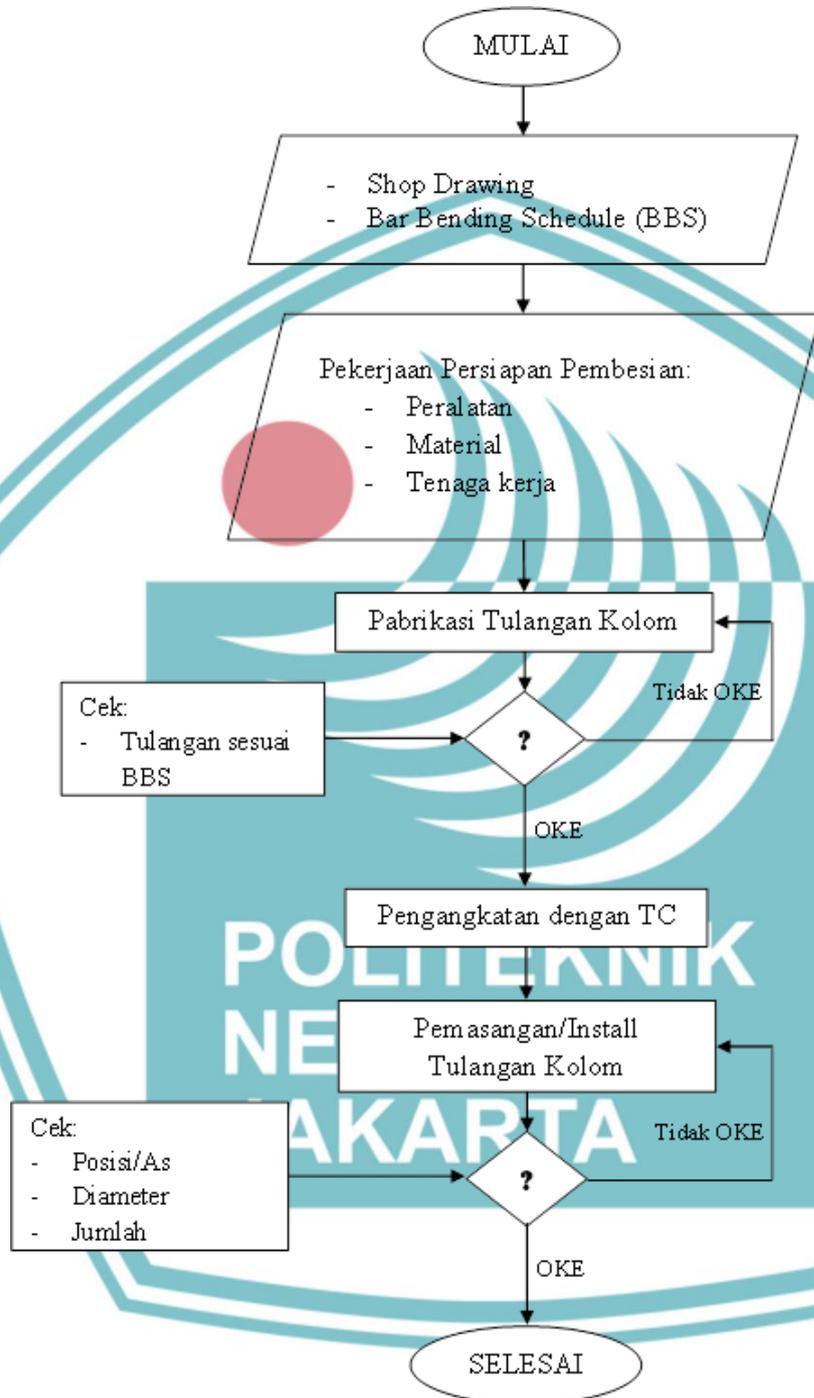
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

A. Pekerjaan Pembesian Kolom

Berikut diagram alir tahapan pekerjaan pembesian kolom di lapangan:



Gambar 5.8 Diagram Alir Pekerjaan Pembesian Kolom  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan pembesian kolom:

1. Tahap persiapan
  - a. Menyiapkan besi tulangan sesuai dengan spesifikasi *shop drawing* dan *Bar Bending Schedule (BBS)* yang telah ditentukan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pekerjaan pembesian kolom.
  - c. Menggunakan APD sesuai standar.
2. Tahap Fabrikasi
- a. Mengukur dan menandai besi tulangan yang akan dipotong dengan kapur.
  - b. Memotong besi tulangan sesuai dengan BBS dan *shop drawing* menggunakan *bar cutter*.



Gambar 5.9 Pemotongan Besi dengan *Bar Cutter*  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- c. Membengkokkan dan membuat kait untuk tulangan utama dan sengkang sesuai dengan BBS dan *shop drawing* menggunakan *bar bender*.
- d. Meletakkan alat dan bahan yang dibutuhkan untuk fabrikasi besi tulangan kolom pada los kerja.



Gambar 5.10 Penyimpanan Besi Tulangan  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- e. Merakit tulangan kolom di atas dudukan perangkai tulangan. Perakitan dimulai dari tulangan utama kemudian berlanjut ke perangkaian sengkang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang dirakit dengan jarak dan jumlah yang sesuai dengan *shop drawing* menggunakan kawat bendrat dan memastikan semua ikatan kuat.



Gambar 5.11 Fabrikasi Besi Tulangan Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

3. Tahap Pemasangan
  - a. Mengecek rangkaian besi tulangan kolom yang akan diangkat ke titik yang sudah ditentukan.
  - b. Mengangkat rangkaian besi tulangan kolom menggunakan *tower crane* yang telah dipastikan posisi sling terletak pada  $\frac{1}{4}$  L dari ujung atas rangkaian besi tulangan kolom.
  - c. Memosisikan rangkaian besi tulangan kolom tepat diatas titik posisi kolom lalu menurunkan rangkaian besi tulangan kolom dengan perlahan.
  - d. Memasang tulangan kolom dengan memasukkannya pada stek tulangan kolom terpasang (*overlap*)
  - e. Menyambung rangkaian besi tulangan kolom dan stek tulangan kolom (*overlap*) terpasang dengan sengkang yang diikat dengan kawat bendrat.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.12 Penyambungan Besi Tulangan Kolom dengan Stek Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- f. Memasang beton *decking* ditengah bentang kolom pada setiap sisinya sebagai batasan antara tulangan dengan *bekisting*.



Gambar 5.13 Beton *Decking* Pada Pembesian Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- g. Memastikan panjang stek tulangan kolom (*overlap*) sudah sesuai ketentuan aturan spesifikasi pada standar detail yang disiapkan oleh konsultan perencana. Untuk stek tulangan kolom (*overlap*) panjang yang ditentukan ialah 97 cm.
- h. Mengecek kembali dimensi, jumlah, dan jarak tulangan terpasang.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.14 Pengecekan Besi Tulangan Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

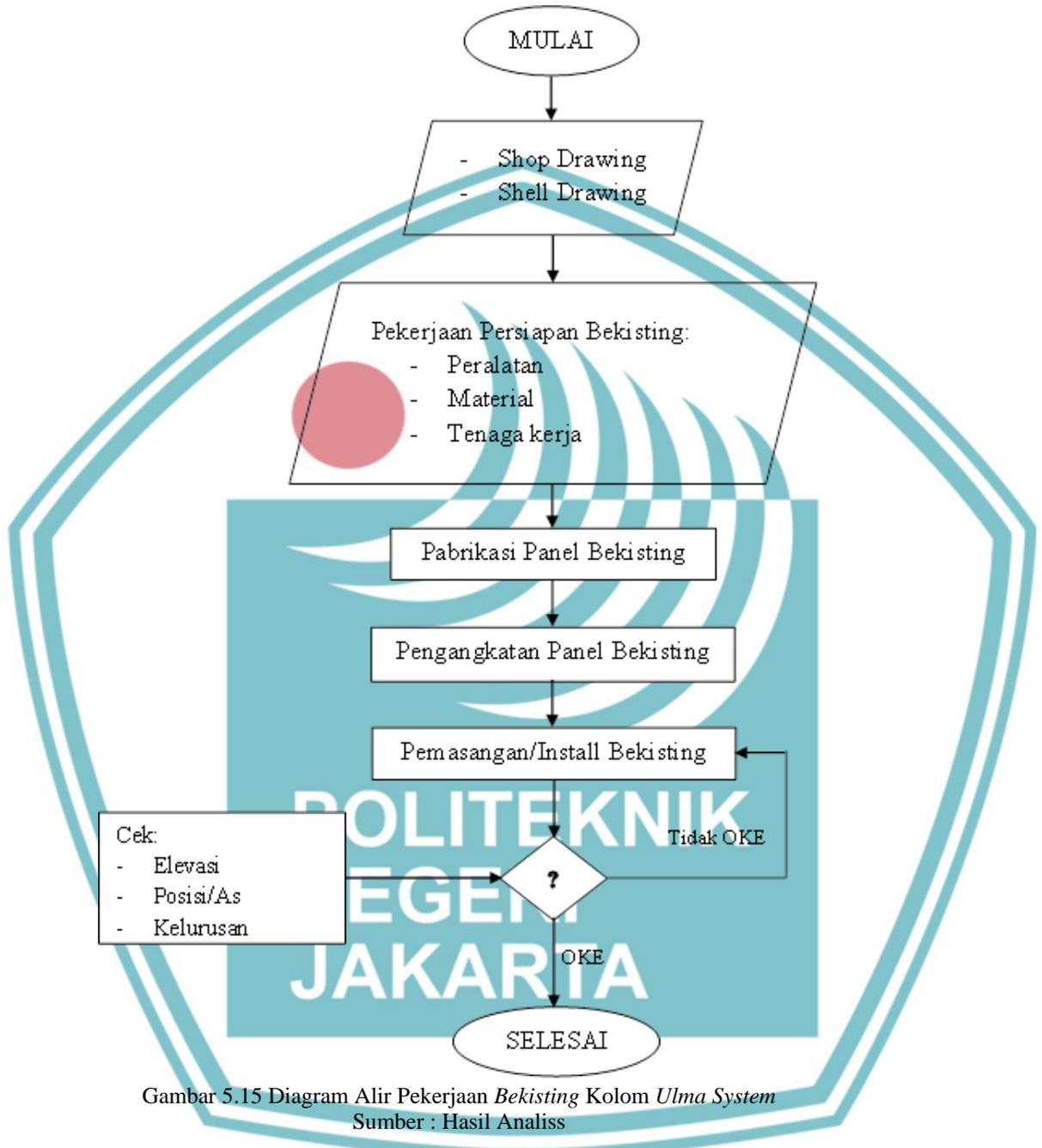
POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

B. Pekerjaan *Bekisting Kolom*

Berikut diagram alir pekerjaan *bekisting* kolom dengan *Ulma System*:



Gambar 5.15 Diagram Alir Pekerjaan *Bekisting Kolom Ulma System*  
Sumber : Hasil Analiss

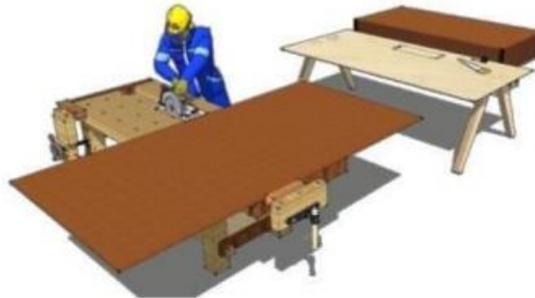
Berikut tahap-tahap pekerjaan *bekisting* kolom:

1. Tahap Persiapan
  - a. Menyiapkan *shop drawing* dan RKS Struktur.
  - b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pekerjaan *bekisting* kolom.
  - c. Menggunakan APD sesuai standar.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Tahap Fabrikasi
  - a. Memelajari dan memahami *shop drawing*.
  - b. Melakukan fabrikasi panel *bekisting* dengan memotong *plywood* sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 5.16 Pemotongan *Plywood*  
Sumber : Google.com

- c. Menyiapkan *plywood* dan balok girder yang sudah sesuai dengan yang dibutuhkan berdasarkan *shop drawing*.
- d. Merangkai *plywood* dan balok girder menjadi panel-panel *bekisting*.
- e. Memberikan pelumas *bekisting* untuk memudahkan proses pembongkaran *bekisting*.
- f. Merangkai panel-panel *bekisting* dengan *steel waller* sebagai pengunci dan menjadi satu kesatuan rangkaian *bekisting* kolom penuh sesuai dengan *shop drawing*.

3. Tahap Pemasangan

Sebelum *bekisting* diletakkan pada area kerja pengecoran perlu dilakukan pengecekan lahan kerja. Hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- 1) Ketepatan garis *marking*.
- 2) Tulangan yang terpasang harus sudah sesuai dengan *shop drawing*.
- 3) Sepatu kolom terpasang dengan kuat.
- 4) Beton *decking* telah terpasang.

Adapun langkah kerja pemasangan *bekisting* pada kolom adalah sebagai berikut:

- a. Mobilisasi pengangkutan *bekisting* dari area fabrikasi ke area kerja pengecoran menggunakan *tower crane*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.17 Pemasangan *Bekisting* Menggunakan *Tower Crane*  
Sumber : Google.com

- b. Memberikan busa pada bagian bawah *bekisting* untuk mengatasi kebocoran dan *sterofoam* untuk kebutuhan instalasi *Mechanical Engineering* (ME).
    - c. Memasang *push pull* ke titik yang telah disediakan sebelumnya untuk menempatkan atau mengunci *push pull*.
  4. Tahap Pengecekan  
Pengecekan dilakukan sebelum *bekisting* tersebut siap untuk di cor. Pengecekan ini dilakukan oleh *surveyor* dan diawasi oleh *supervisor, quality control*, dan konsultan pengawas. Berikut beberapa pengecekan yang harus dilakukan di lapangan:

Hak Cipta :

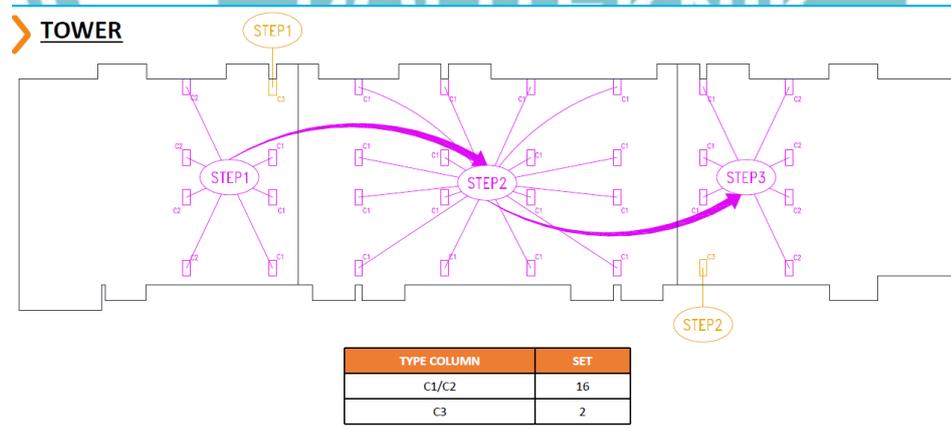
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.18 Pengecekan *Bekisting* Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- a. Dimensi dan posisi *bekisting* kolom sesuai dengan tanda (*marking*) yang telah ditetapkan dan *shop drawing*.
- b. Kekuatan *bekisting* dengan menghitung jumlah dan jarak balok girder yang terpasang serta kekuatan *push pull*.
- c. Ketegakan *bekisting* kolom (*verticality*) dengan memastikan dari dua sisi *bekisting* menggunakan unting-unting.

5. Siklus Penggunaan *Bekisting* Kolom



Gambar 5.1922 Siklus Penggunaan *Bekisting* Kolom  
Sumber : Metode *Formwork*, INNOTECH

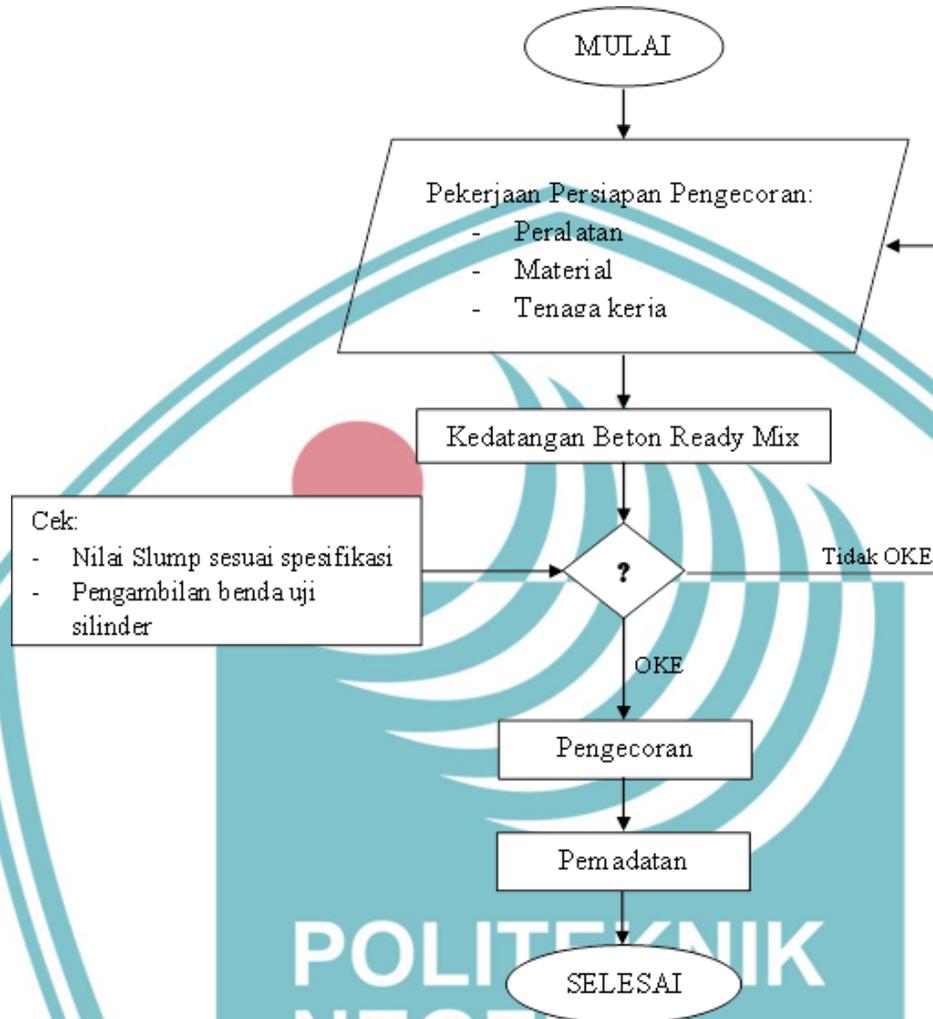
Siklus penggunaan *bekisting* kolom pada lantai 10 proyek Arumaya Residences, untuk mengoptimalkan aspek biaya, mutu, dan waktu maka menggunakan *bekisting* kolom tipe yang sama dari zona dan/atau lantai sebelumnya. Hal ini dapat dilakukan mengingat pembongkaran *bekisting* kolom dilakukan 8 jam setelah waktu pengecoran, yang juga waktu tersebut merupakan waktu *Innitial Setting* untuk kolom.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Pekerjaan pengecoran Kolom

Berikut diagram alir pekerjaan pengecoran pada kolom:



Gambar 5.20 Diagram Alir Penmgecoran Kolom  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan pengecoran kolom:

1. Tahap Persiapan
  - a. Melakukan perhitungan volume beton yang dibutuhkan sesuai *shop drawing*.
  - b. Melakukan pemesanan beton minimal satu hari sebelum waktu pengecoran agar persediaan beton terjamin.
  - c. Memeriksa kelayakan alat kerja pengecoran.
  - d. Memeriksa kebersihan area pengecoran dan memastikan tidak ada sampah yang tertinggal agar tidak membahayakan konstruksi serta menurunkan kualitas beton.
  - e. Memastikan tidak ada lubang-lubang yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran dan keropos.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- f. Memeriksa surat jalan setiap *truck mixer* yang datang sesuai pemesanan.
- g. Melakukan pengujian *slump*, membandingkan hasil pengujian *slump* dengan spesifikasi teknis. Bila hasil tidak sesuai maka beton dianggap tidak memenuhi syarat sehingga beton tidak diterima dan dikembalikan ke *batching plant*.



Gambar 5.21 Proses Pengujian *Slump* Beton  
Sumber : Proyek Arumaya Residences



Gambar 5.22 Pengukuran Hasil Uji *Slump* Beton  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- h. Mengambil sampel beton untuk pengujian kuat tekan beton.



Gambar 5.23 Sampel Beton Untuk Uji Kuat Tekan Beton  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

2. Tahap Pengecoran
  - a. Sebelum melakukan pengecoran, pada daerah pertemuan antara beton lama dengan beton yang akan dicor harus diberikan *calbond* atau lem beton agar kedua beton dapat menyatu dengan baik.
  - b. Menuangkan beton segar dari *truck mixer* ke dalam *concrete bucket* kemudian *concrete bucket* diangkat dengan *tower crane* ke lokasi pengecoran kolom.



Gambar 5.24 Penuangan Beton Ready Mix ke Concrete Bucket  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

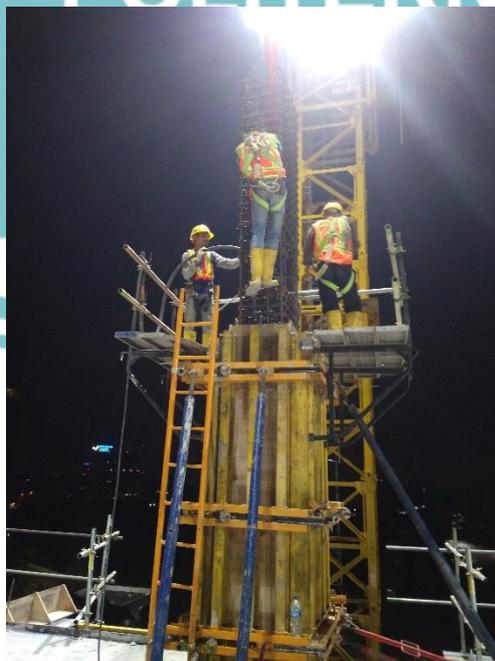
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.25 Pengangkutan *Concrete Bucket* ke Area Kerja Menggunakan *Tower Crane*  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- c. Memasukkan selang *tremie* ke dalam *bekisting* kolom dengan jarak kurang dari 200 cm dari dasar.
- d. Memosisikan *concrete vibrator* mendekati dasar dan bagian tengah atau sudut kolom.
- e. Menuangkan beton kedalam *bekisting* dengan membuka aliran selang *tremie* secara sedikit demi sedikit dan menghidupkan *concrete vibrator* untuk melakukan pemadatan pada beton. untuk bagian eksternal pemadatan dapat dilakukan dengan cara memukul *bekisting* menggunakan palu kayu atau karet pada bagian luar *bekisting*.



Gambar 5.26 Proses Penuangan dan Penggetaran Beton Kolom  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- f. Pemadatan dilakukan pada setiap penuangan beton setinggi 30-50 cm agar hasil pemadatan maksimal.
- g. Selama proses pengecoran ketegakan *bekisting* perlu diperiksa oleh *surveyor*.



Gambar 5.27 Verticality Kolom oleh Surveyor  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- h. Pengecoran dilakukan sampai mencapai elevasi yang direncanakan
- i. Memastikan pengecoran telah selesai dan kemudian dipasang kawat cor.

**D. Perawatan Beton Kolom**

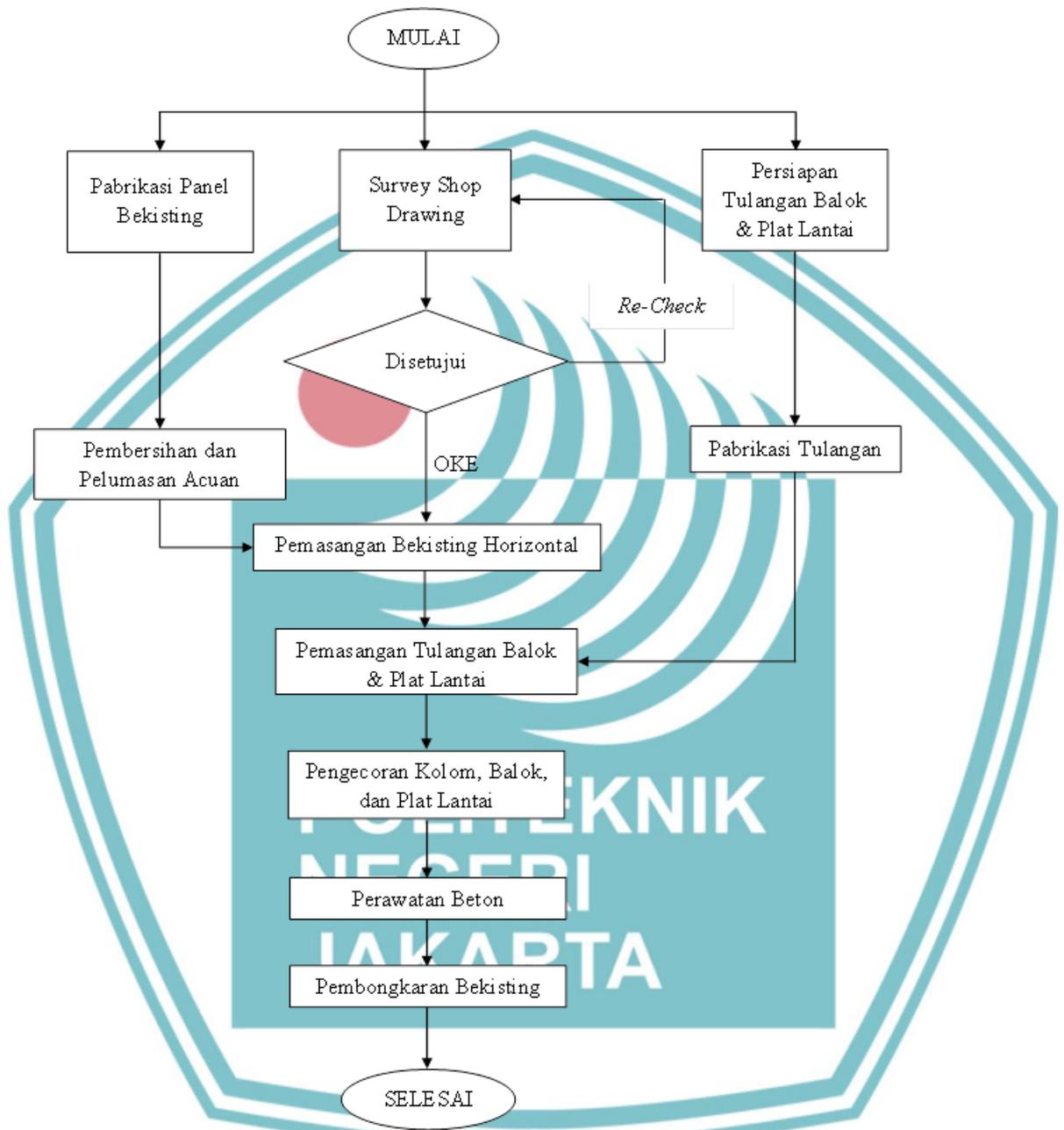
1. Menyiapkan alat dan bahan untuk *curing* beton.
2. Setelah *bekisting* dibongkar, kolom dibasahi dengan air secara merata.
3. Menyemprotkan *curing compound* ke area kolom. Penyemprotan cukup dilakukan satu kali (dua lapis).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 5.1.3 Pelaksanaan Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai (*Slab*) Pada Lantai 10

Berikut diagram pelaksanaan pekerjaan balok dan pelat lantai (*slab*):



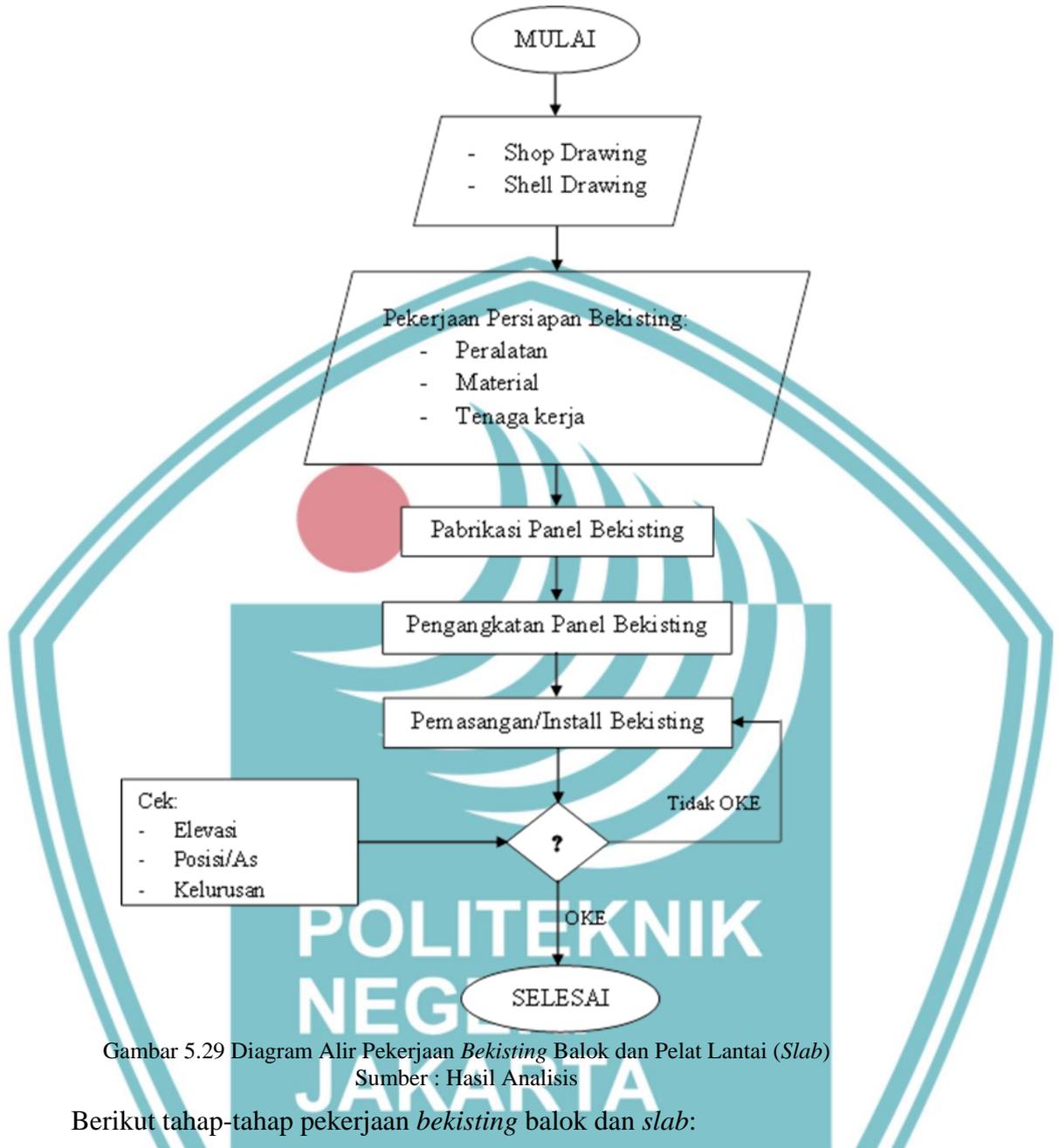
Gambar 5.28 Diagram Alir Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai (*Slab*) Pada Lantai 10  
 Proyek Arumaya Residences  
 Sumber : Hasil Analisis

#### A. Pekerjaan *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

Berikut diagram alir pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai dengan menggunakan *Ulma System*:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



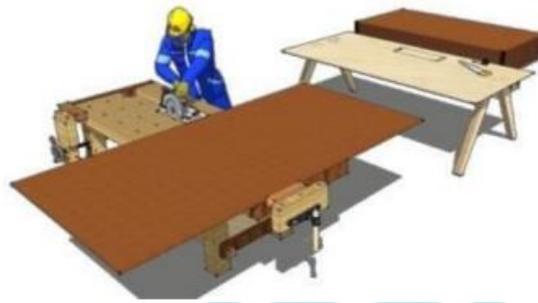
Gambar 5.29 Diagram Alir Pekerjaan *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan *bekisting* balok dan *slab*:

1. Tahap Persiapan
  - a. Menyiapkan *shop drawing* dan RKS Struktur.
  - b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai.
  - c. Menggunakan APD sesuai standar.
2. Tahap Fabrikasi
  - a. Memelajari dan memahami *shop drawing*.
  - b. Memotong *plywood* sesuai dengan ukuran pada *shop drawing*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.30 Proses Pemotongan *Plywood*  
Sumber : Google.com

- c. Menyiapkan *plywood* dan balok girder yang kemudian dirangkai menjadi panel-panel *bekisting*.
- d. Merangkai panel-panel *bekisting* yang akan dijadikan *bodeman* sesuai dengan *shop drawing*.

3. Tahap Pemasangan

Sebelum mengangkat dan memasang acuan yang sudah difabrikasi, perancah harus dirangkai terlebih dahulu di bawah area kerja pengecoran sebagai penopang acuan yang telah difabrikasi. Berikut tahap-tahap perangkaian perancah *bekisting* balok dan pelat lantai:

- a. Memasang *jack base* sebagai alas dari perancah pada tempat yang telah ditentukan.



Gambar 5.31 Pemasangan *Base jack*  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan *Lumion*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Memasang *base standard* diatas *jack base*.



Gambar 5.32 Pemasangan *Standard vertical* Bawah  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan *Lumion*

- c. Merangkai *ledger horizontal* dengan *base standard* agar rangkaian perancah kaku dan kokoh.

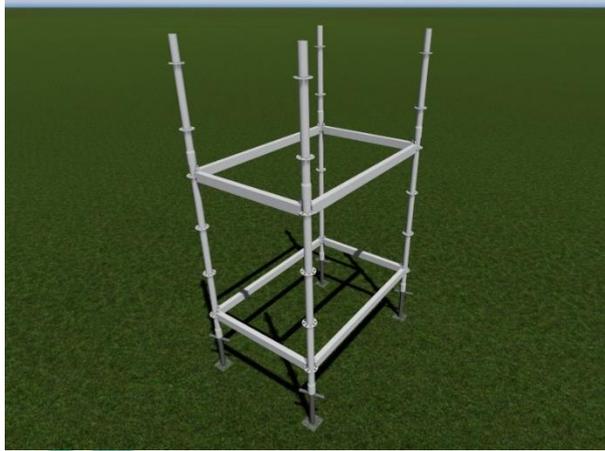


Gambar 5.33 Pemasangan *Ledger Horizontal* Bawah  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan *Lumion*

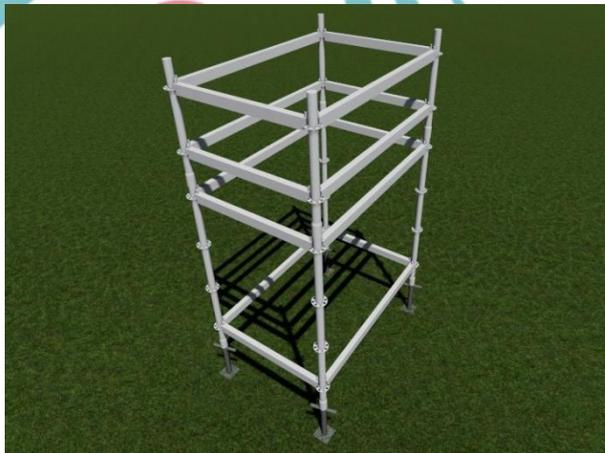
- d. Memasang *joint pin* diatas *base standard* kemudian memasang *base standard* dan *ledger horizontal* diatasnya sesuai dengan kebutuhan elevasi pada *shop drawing*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

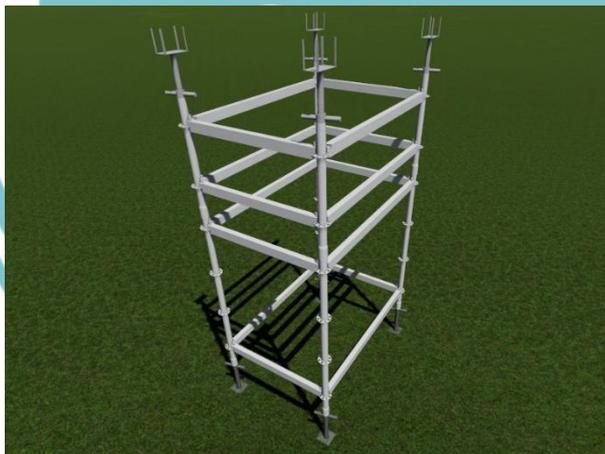


Gambar 5.34 Pemasangan *Standard vertical* Atas  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan Lumion



Gambar 5.35 Pemasangan *Ledger Horizontal* Atas  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan Lumion

e. Memasang *U-head* diatas *base standard*.

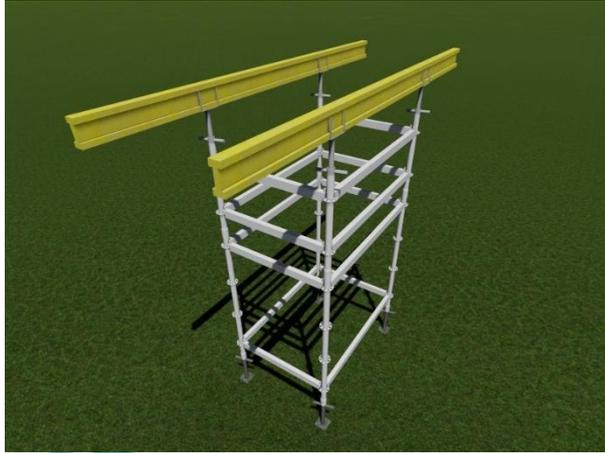


Gambar 5.36 Pemasangan *U-head*  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan Lumion

f. Memasang gelagar utama sebagai tempat dudukan suri-suri.

Hak Cipta :

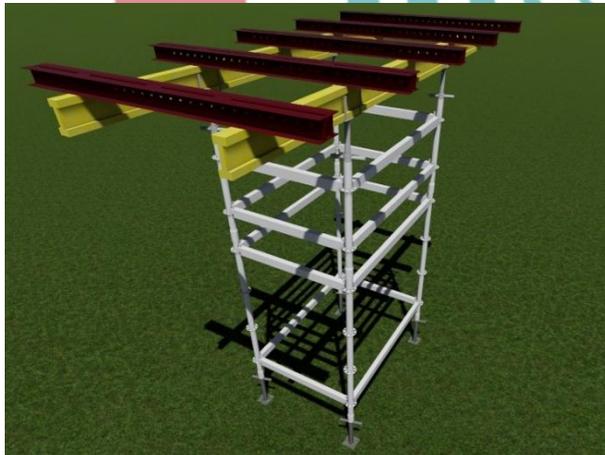
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.37 Pemasangan Gelagar

Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan Lumion

- g. Memasang suri-suri diatas gelagar utama sesuai kebutuhan.



Gambar 5.38 Pemasangan Suri-Suri

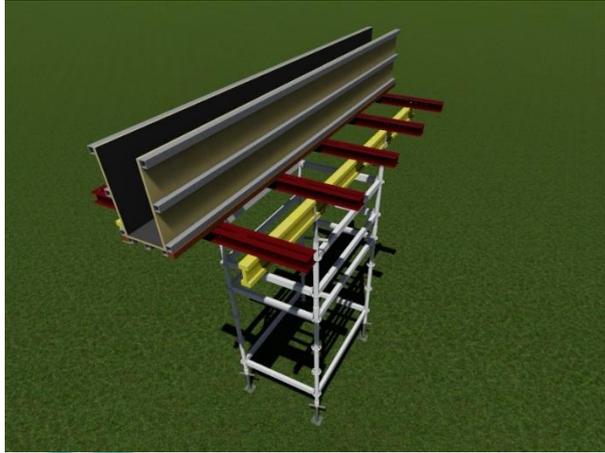
Sumber : Hasil Penggambaran *Software SketchUp* dan Lumion

Setelah perancah dirangkai, acuan yang telah difabrikasi diangkat ke area kerja pengecoran dengan menggunakan *tower crane*. *Bodeman* diangkat dan dipasang terlebih dahulu sebelum acuan pelat lantai. Berikut tahap-tahap pemasangan acuan balok dan pelat lantai:

- a. Mengangkat dan memasang *bodeman* diatas suri-suri.

Hak Cipta :

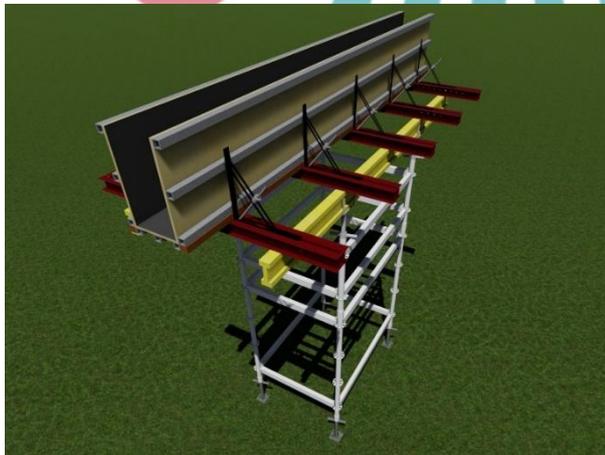
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.39 Pemasangan Bodeman

Sumber : Hasil Penggambaran Software SketchUp dan Lumion

- b. Memasang siku baja sebagai perancah untuk menahan gaya horizontal ketika pengecoran.



Gambar 5.40 Pemasangan Siku Besi

Sumber : Hasil Penggambaran Software SketchUp dan Lumion

- c. Mengangkat dan memasang acuan pelat lantai diatas suri-suri dan diantara bodeman yang telah terpasang.
  - d. Memberikan pelumas *bekisting* pada permukaan acuan agar memudahkan pekerjaan pembongkaran *bekisting* setelah pengecoran.
4. Tahap Pengecekan

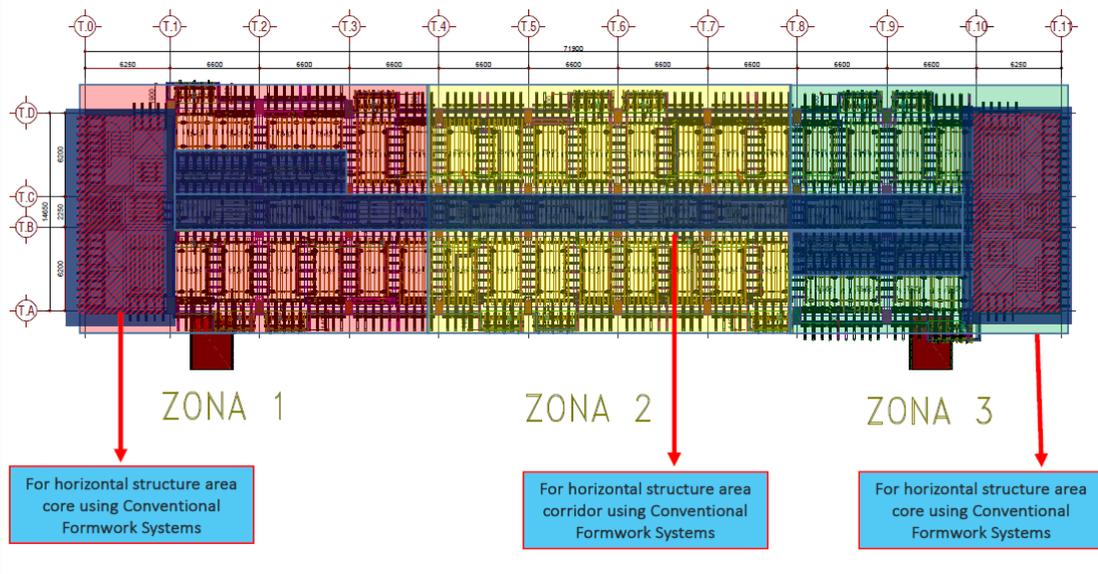
Pada pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai harus dilakukan pengecekan sebelum dan sesudah pekerjaan pembesian. Berikut beberapa pengecekan yang dilakukan dilapangan:

- a. Kesesuaian dimensi dan posisi *bekisting* dengan *shop drawing*.
- b. Elevasi *bekisting* yang terpasang.
- c. Kekuatan perancah yang terpasang.
- d. Kerataan permukaan acuan pelat lantai.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Siklus Penggunaan *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai



Gambar 5.41 Siklus Penggunaan *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai  
 Sumber : Metode *Formwork*, INNOTECH

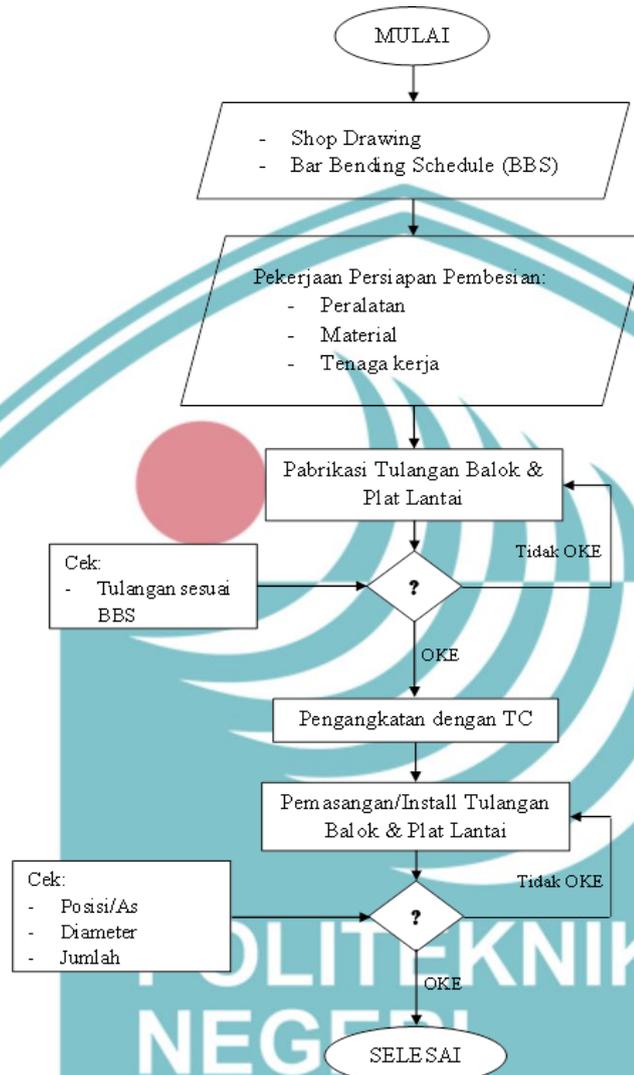
Siklus penggunaan *bekisting* balok dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya Residences, untuk mengoptimalkan aspek biaya, mutu, dan waktu maka menggunakan *bekisting* balok dan pelat lantai tipe yang sama dari zona yang sama pada 3 lantai sebelumnya, pada lantai 10 ini menggunakan *bekisting* balok dan pelat lantai dari lantai 7. Hal ini dilakukan mengingat pembongkaran *bekisting* balok dan - pelat lantai dilakukan 14 hari setelah waktu pengecoran.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

B. Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

Berikut diagram alir pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai:



Gambar 5.42 Diagram Alir Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai (*slab*):

1. Tahap Persiapan
  - a. Menyiapkan besi tulangan sesuai spesifikasi *shop drawing* dan *Bar Bending Schedule (BBS)*.
  - b. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai.
  - c. Menggunakan APD sesuai standar.
2. Tahap Fabrikasi
  - a. Mengukur dan menandai besi tulangan yang akan dipotong menggunakan kapur.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Memotong besi tulangan dengan *bar cutter* sesuai dengan *shop drawing* dan BBS.



Gambar 5.43 Pemotongan Besi Tulangan dengan *Bar Cutter*  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- c. Membengkokkan dan membuat kait untuk tulangan utama dan sengkang dengan *bar bender* sesuai dengan *shop drawing* dan BBS.
  - d. Mencatat hasil potongan dan pembengkokkan untuk mencatat kekeliruan.
  - e. Mengumpulkan hasil potongan dan pembengkokkan sesuai ukuran dan bentuk seperti pada *shop drawing*.
3. Tahap Pemasangan
    - a. Mengangkut besi tulangan yang telah dipotong dan dibengkokkan dengan prioritas pelaksanaan yaitu pembesian balok terlebih dahulu menggunakan *tower crane* ke lokasi pemasangan yaitu area kerja pengecoran.



Gambar 5.44 Pengangkutan Besi Tulangan Balok dan Pelat Lantai dengan *Tower Crane*  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- b. Merangkai besi tulangan utama dan memasang sengkang untuk pembesian balok dengan posisi dan jarak sesuai dengan *shop drawing*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.45 Perangkaian Besi Tulangan Balok  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

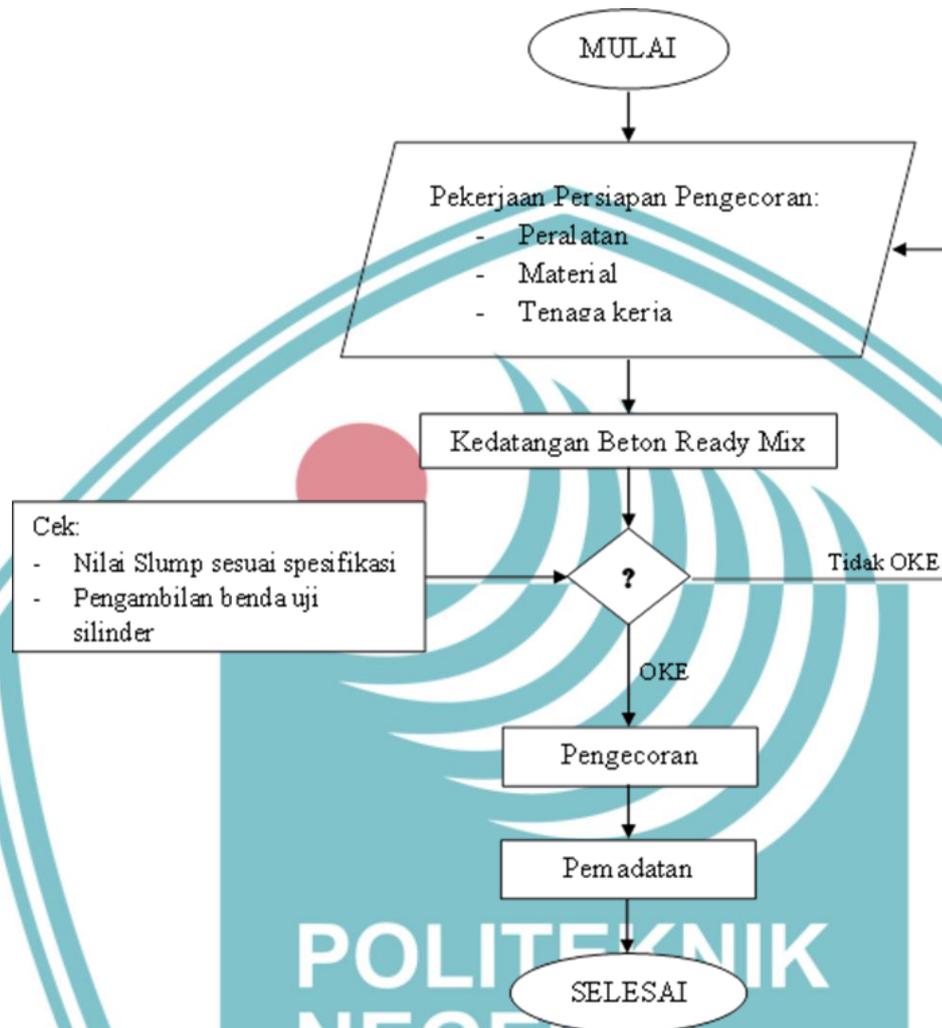
- c. Mengikat tulangan utama dan sengkang menggunakan kawat bendrat.
  - d. Memasang beton *decking* pada rangkaian tulangan balok.
  - e. Mengangkut besi tulangan untuk pelat lantai menggunakan *tower crane* ke lokasi pemasangan.
  - f. Memasang beton *decking* sebagai bantalan tulangan pelat lantai agar tulangan tidak menyentuh permukaan *bekisting*.
  - g. Merangkai tulangan lapisan bawah dan diikat menggunakan kawat bendrat disetiap titik pertemuan tulangan.
  - h. Memasang tulangan kaki ayam (*spacer*) untuk menjaga jarak antar tulangan lapisan atas dan bawah. Setiap 1 m<sup>2</sup> dipasang sebanyak 5 buah *spacer*.
  - i. Merangkai tulangan lapisan atas dan diikat menggunakan kawat bendrat disetiap titik pertemuan tulangan.
4. Tahap Pengecekan
    - a. Memeriksa beton *decking* dengan mengukur jarak bersih tulangan terhadap *bekisting*.
    - b. Memastikan ikatan kawat bendrat kuat.
    - c. Memasang pipa pada tulangan akhir sebagai batas stop cor.
    - d. Memeriksa kembali dimensi, jumlah, dan jarak tulangan terpasang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C. Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

Berikut diagram alir pekerjaan pengecoran pada balok dan pelat lantai:



Gambar 5.46 Diagram Alir Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan pengecoran pada balok dan pelat lantai (*slab*):

1. Tahap Persiapan
  - a. Melakukan perhitungan volume beton yang dibutuhkan sesuai *shop drawing*.
  - b. Melakukan pemesanan beton minimal satu hari sebelum waktu pengecoran agar persediaan beton terjamin.
  - c. Memeriksa kelayakan alat kerja pengecoran.
  - d. Memeriksa kebersihan area pengecoran dan memastikan tidak ada sampah yang tertinggal agar tidak membahayakan konstruksi serta menurunkan kualitas beton.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- e. Memastikan tidak ada lubang-lubang yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran dan keropos.
  - f. Memeriksa surat jalan setiap *truck mixer* yang datang sesuai pemesanan.
  - g. Melakukan pengujian *slump*, membandingkan hasil pengujian *slump* dengan spesifikasi teknis. Bila hasil tidak sesuai maka beton dianggap tidak memenuhi syarat sehingga beton tidak diterima dan dikembalikan ke *batching plant*.
  - h. Mengambil sampel beton untuk pengujian kuat tekan beton.
2. Tahap Pengecoran
    - a. Sebelum melakukan pengecoran, pada daerah pertemuan antara beton lama dengan beton yang akan dicor harus diberikan *calbond* atau lem beton agar kedua beton dapat menyatu dengan baik.



Gambar 5.47 Pemberian *Calbond* Pada Permukaan Beton Lama  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- b. Menuangkan beton segar dari *truck mixer* ke dalam *concrete bucket*, kemudian *concrete bucket* diangkut menggunakan *tower crane* ke lokasi pengecoran balok dan pelat lantai.
- c. Menuangkan beton segar ke daerah yang akan dicor. Pengecoran dilakukan dari arah balok ke pelat lantai.

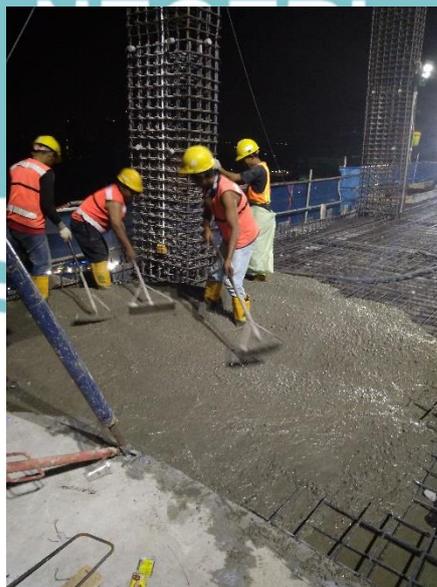
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.48 Penuangan Beton Pada Pekerjaan Pengecoran Balok dan Slab Lantai  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- d. Melakukan penggetaran pada beton yang telah dituang menggunakan *concrete vibrator* agar beton tersebar merata ke seluruh permukaan dan tidak menimbulkan rongga pada balok dan pelat lantai. Penggunaan *concrete vibrator* dilakukan selama proses penumpahan beton.
- e. Melanjutkan penuangan dan penggetaran hingga mencapai volume pengecoran yang direncanakan. Ketebalan balok dan pelat lantai harus sesuai dengan *shop drawing*.
- f. Meratakan permukaan pelat lantai dengan menggunakan jidar.



Gambar 5.49 Perataan Permukaan Beton Balok dan Pelat Lantai  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- g. Menghaluskan permukaan dan meningkatkan tingkat kekerasan dari pelat lantai dengan menggunakan *floor hardener* sampai tidak ada retakan dan permukaan pelat lantai rata, halus, dan rapih.
- h. Selama proses pengecoran, elevasi pelat lantai harus diawasi oleh *surveyor*.

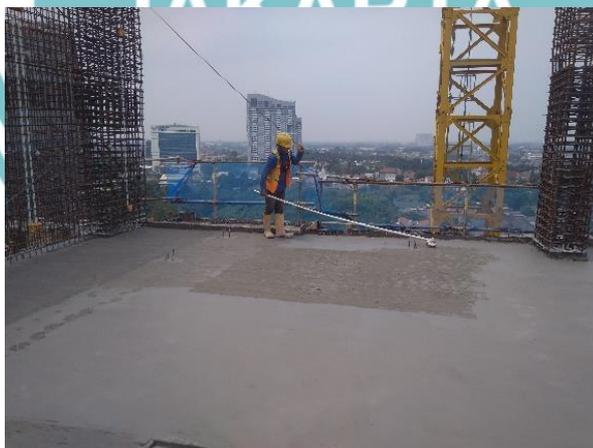


Gambar 5.50 *Monitoring Elevasi Permukaan Beton Pelat Lantai oleh Surveyor*  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- i. Pengecoran dilakukan sampai mencapai elevasi yang direncanakan.
- j. Memastikan pengecoran telah selesai dan kemudian membersihkan area pengecoran.

**D. Perawatan Beton Balok dan Pelat Lantai (Slab)**

Setelah beton mengeras atau *setting time* terpenuhi maka dilakukan perawatan (*curing*) dengan membasahi permukaan beton dengan air namun perlu diperhatikan agar air tidak mengalir ke area yang masih berlangsung proses pengecoran.



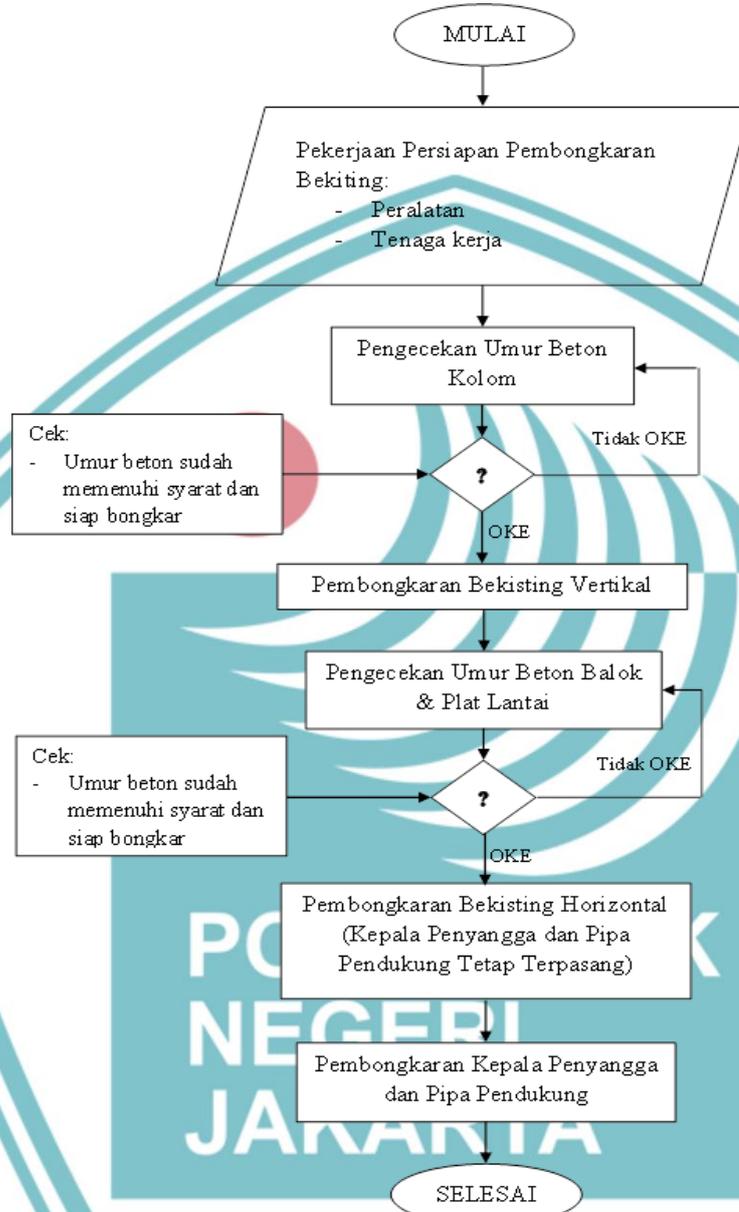
Gambar 5.51 Proses *Curing* Permukaan Beton Pelat Lantai.  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### 5.1.4 Pelaksanaan Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Berikut diagram alir pekerjaan pembongkaran *bekisting*:



Gambar 5.52 Diagram Alir Pelaksanaan Pekerjaan Pembongkaran  
Sumber : Hasil Analisis

Berikut tahap-tahap pekerjaan pembongkaran:

#### A. Tahap Persiapan

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada pekerjaan pembongkaran.
2. Menggunakan APD sesuai standar.

#### B. Tahap Pengecekan Umur Beton

1. Pada *bekisting* kolom, waktu pembongkaran yaitu 8-12 jam setelah pengecoran.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Pada *bekisting* balok dan pelat lantai, waktu pembongkaran yaitu 14 hari setelah pengecoran.
3. Pembongkaran kepala penyangga dan pipa pendukung dilakukan 12 hari setelah pembongkaran *bekisting*.

C. Tahap Pelaksanaan

1. Pembongkaran *Bekisting* Kolom
  - a. Mengendurkan baut dan *wing nut* lalu melepaskan *tie rod* yang terdapat pada *steel waller* dan *push pull*.
  - b. Mengangkat dan memindahkan *bekisting* kolom secara hati-hati dengan *tower crane* untuk digunakan kembali pada kolom berikutnya.
  - c. Membersihkan sisa-sisa beton yang tertinggal agar *bekisting* dapat dipakai kembali
2. Pembongkaran *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)
  - a. Membongkar sisi samping balok (tembereng) terlebih dahulu dengan urutan pembongkaran yaitu siku baja, suri-suri, gelagar utama, beserta panel *bekisting*.
  - b. Membongkar sisi bawah diawali dari jarak  $\frac{1}{4}$  bentang balok dan pelat lantai dengan cara mengedurkan *U-head* serta memutar pengatur ketinggian.
  - c. Melepaskan satu per satu komponen *bekisting* yaitu gelagar, suri-suri, dan balok girder.
  - d. Melepaskan acuan yang terbuat dari *plywood*.
  - e. Memasang *pipe support* vertikal pada jarak  $\frac{1}{4}$  bentang balok.
  - f. Membongkar *scaffolding* beserta perlengkapannya pada bagian yang telah di *support* oleh pipa pendukung.

5.1.5 *Quality Control*

Pelaksanaan *quality control* dilakukan untuk memastikan kesesuaian pekerjaan di lapangan dengan spesifikasi kerja yang ada. Jika tidak sesuai dengan spesifikasi, pekerja diharuskan menyesuaikannya dengan cara membongkar dan mengencangkan. Pengecekan dilakukan oleh *quality control*, pelaksana, dan MK yang berperan penting menentukan apakah pekerjaan dinyatakan sudah siap dicor. Berikut adalah *quality control* yang dilakukan pada pelaksanaan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**A. Check List Pembesian**

1. Cek syarat penulangan yaitu tulangan harus bebas dari minyak, oli, dan karat.
2. Memeriksa posisi tulangan terhadap garis as sesuai persyaratan dan *shop drawing*. Dilanjutkan dengan pengecekan diameter dan bila belum selesai dilakukan perbaikan.
3. Memeriksa diameter dan jumlah tulangan sesuai dengan *shop drawing*.
4. Memeriksa pemasangan kawat bendrat.

**B. Check List Bekisting**

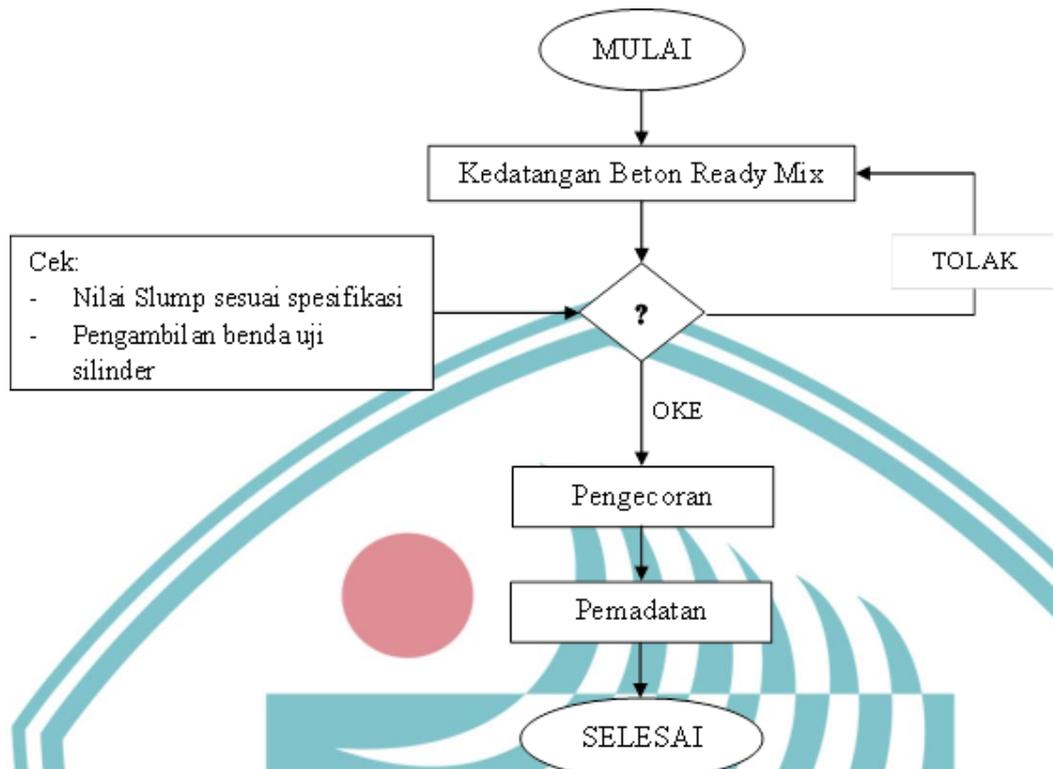
1. *Check List Bekisting Kolom*
  - a. Memeriksa kelengkapan *bekisting* dilanjutkan dengan memeriksa posisi *bekisting* kolom yang sudah terpasang.
  - b. Memeriksa dimensi *bekisting* sesuai dengan *shop drawing*.
  - c. Memeriksa kebersihan *bekisting*.
  - d. Dilanjutkan dengan pengecekan elevasi dan ketegakan *bekisting*, yaitu dengan cara mengukur jarak unting-unting dengan panel *bekisting* jika tidak tegak maka disesuaikan dengan mengencarkan atau mengendurkan *push pull* untuk mengatur ketegakan *bekisting*.
  - e. Memeriksa kekuatan dan kekakuan *bekisting* dengan menghitung jarak dan jumlah balok girder.
2. *Check List Bekisting Balok dan Pelat Lantai (Slab)*
  - a. Memeriksa kelengkapan *bekisting* dilanjutkan dengan memeriksa posisi *bekisting*.
  - b. Memeriksa kebersihan *bekisting*.
  - c. Memeriksa dimensi *bekisting* sesuai dengan *shop drawing*.
  - d. Memeriksa kerataan permukaan acuan pelat lantai.
  - e. Memeriksa kekuatan *bekisting* dengan memeriksa jarak dan jumlah perancah.

**C. Monitoring Pengecoran**

*Monitoring* pengecoran merupakan pekerjaan pemantauan dan pemeriksaan proses pengecoran dimulai dari pemeriksaan surat jalan, pengujian *slump*, hingga proses pengecoran.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.53 Diagram Alir *Monitoring* Pengecoran  
Sumber : Hasil Analisis

1. Pengecekan Surat Jalan (Doket)

Pengecekan surat jalan meliputi pemeriksaan volume beton dan waktu keberangkatan *truck mixer*. Hal ini dikarenakan lama perjalanan *truck mixer* memengaruhi kondisi beton. Jika beton telah mengalami waktu *setting* awal, maka beton ditolak dan dikembalikan ke *batching plant*.

2. Pemeriksaan Suhu dan Pengujian *Slump*

Pemeriksaan suhu dan pengujian *slump* dilakukan oleh *quality control* dengan teknisi dari *batching plant*. Jika suhu dan nilai *slump* tidak memenuhi persyaratan maka beton ditolak dan dikembalikan ke *batching plant*.

3. *Sampling*

Pengambilan sampel beton dilakukan sebanyak 16 buah silinder untuk pemantauan mutu kuat tekan beton yang dilakukan di *batching plant* bersama *quality control* dari proyek.

4. Pengawasan Pengecoran

Pengawasan dilapangan meliputi pembersihan lokasi pengecoran, tinggi jatuh beton, pelaksanaan pemadatan, dan pekerjaan akhir pengecoran seperti penggosokan agar tidak terjadi penyimpangan saat pelaksanaan yang dapat memengaruhi hasil akhir pengecoran.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 5.2 Analisis Kekuatan *Bekisting*

### 5.2.1 Analisis Kekuatan *Bekisting* Kolom

Berikut diagram alir dalam perhitungan kekuatan *bekisting* kolom:

Analisis kekuatan material *bekisting* kolom akibat beban horizontal. Tipe *bekisting* yang ditinjau pada analisis ini ialah *bekisting* untuk tipe kolom C1 yang berukuran 550 x 1000 mm dengan tinggi kolom yaitu 4000 mm.

Berikut data teknis kolom dengan tipe C1:

1. Panjang Kolom (b) = 550 mm  
= 0,55 m
2. Lebar Kolom (h) = 1000 mm  
= 1,00 m
3. Tinggi Kolom (L) = 4000 mm  
= 4,00 m
4. Kapasitas *Bucket* = 1,30 m<sup>3</sup>
5. BJ Beton Bertulang (w) = 2400 kg/m<sup>3</sup>
6. BJ Beton Tanpa Tul. (w<sub>r</sub>) = 2200 kg/m<sup>3</sup>
7. Tebal *Plywood* = 18 mm  
= 0,018 m
8. Panjang *Plywood* = 3000 mm  
= 3,00 m
9. Kelas *Plywood* = Kayu Kelas II
10. Modulus Elastisitas (E) = 100000 kg/cm<sup>2</sup>
11.  $\sigma_{Lt}$  = 100 kg/cm<sup>2</sup>
12. Kons. Tidak Terlindung =  $\frac{2}{3}$
13. Muatan Tidak Tetap =  $\frac{5}{4}$
14.  $\sigma$  Izin Kayu = 83,33 kg/cm<sup>2</sup>

*Bekisting* kolom menahan beban horizontal yang terjadi, dimana beban horizontal akan membebani *bekisting* kontak yaitu *plywood* lalu diteruskan pada balok-balok girder kemudian *steel waller* hingga *tie rod*. Perhitungan pembebanan pembebanan berdasarkan hubungan antara kecepatan penuangan dan suhu adukan (Berdasarkan ACI 347-04).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

a. Menghitung Beban Lateral Pada *Bekisting* Kolom

1. Kecepatan Pengecoran

Berikut waktu siklus pengecoran 1 *concrete bucket* menggunakan *tower crane*:

a. Mengisi <i>Bucket</i>	= 2,47 menit =	0,04 jam
b. Pengangkatan <i>Bucket</i>	= 2,62 menit =	0,04 jam
c. <i>Swing Tower Crane</i>	= 1,13 menit =	0,02 jam
d. Proses Penurunan <i>Bucket</i>	= 0,67 menit =	0,01 jam
e. Pengecoran	= 7,63 menit =	0,13 jam
f. <u><i>Bucket Kembali</i></u>	= 2,43 menit =	0,04 jam +
<b>Total Waktu</b>	<b>= 16,95 menit =</b>	<b>0,28 jam</b>

Jadi, dipakai data sebagai berikut:

a. Waktu Cor 1 <i>Concrete Bucket</i>	= 0,28 jam
b. Luas Penampang (A)	= b x h
	= 0,55 x 1,00
	= 0,55 m <sup>2</sup>
c. Kecepatan Pengecoran (R)	= $\frac{\text{Volume Concrete Bucket}}{A \times \text{Waktu Cor 1 Concrete Bucket}}$
	= $\frac{1,3}{0,55 \times 0,28}$
	= 8,367 m/jam

2. Nilai Koefisien Beton

BJ Beton Tanpa Tul. ( $w_r$ ) = 2200 kg/m<sup>3</sup>

BJ beton diklasifikasi ke dalam kelas I yaitu < 2240 kg/m<sup>3</sup>, maka:

a. Koefisien BJ Beton ( $C_w$ )	= 0,5 x ( 1 + $w/2320$ )	> 0,8
	= 0,5 x ( 1 + 2200/2320 )	> 0,8
	= 0,974	> 0,8
b. Koefisien Kimia Beton ( $C_c$ )	= 1,2 (Menggunakan <i>Admixture</i> )	

3. Tekanan Lateral Pada *Bekisting* Kolom

Menghitung tekanan lateral beton pada *bekisting* kolom berpedoman dengan ACI 347-04.

a. <i>Gravitational Constant</i>	= 9,81 N/kg
b. Tinggi <i>Bekisting</i> (t)	= 3,00 m
c. Suhu Beton (T)	= 35,4 °
d. Kecepatan Pengecoran (R)	= 8,37 m/jam
e. Koefisien BJ Beton ( $C_w$ )	= 0,97

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

f. Koefisien Kimia Beton ( $C_c$ ) = 1,2

Tabel 5.1 Hubungan Antara Kecepatan Penuangan, Tekanan Maksimum, dan Suhu Adukan Pada Bekisting Vertikal

No.	Kecepatan Cor (m/jam)	Tekanan Horizontal Maksimum (kg/m <sup>2</sup> )			
		21°C	27°C	32°C	38°C
1.	0.3	1363	1280	1222	1173
2.	0.6	1999	1833	1710	1163
3.	0.9	2619	2380	2199	2052
4.	1.2	3254	2932	2688	2492
5.	1.5	3875	3665	3176	2932
6.	1.8	4501	4032	3665	3372
7.	2.1	5131	4559	4454	3812
8.	2.4	5327	4750	4286	3949
9.	1.7	5552	4921	4457	4085
10.	3	5718	5092	4608	4222
11.	4.6	669	5947	5371	4906
12.	6.1	7672	6802	6128	5591

Sumber : ACI Comitte 347

$$P = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_1)$$

$$C_0 = 1222 \text{ kg/m}^2$$

$$C_1 = 1173 \text{ kg/m}^2$$

$$B_0 = 32^\circ$$

$$B_1 = 38^\circ$$

$$B = 35,4^\circ$$

Maka,

$$P = 32 + \frac{(1173-1222)}{(32-38)} \cdot (35,4 - 38)$$

$$= 1194,23 \text{ kg/m}^2$$

$$= 11,94 \text{ kg/cm}^2$$

Dari hasil diatas, maka digunakan P sebesar 11,94 kg/m<sup>2</sup>.

**b. Analisis Kekuatan Plywood**

Pada Proyek Arumaya Residences, plywood yang digunakan dalam pekerjaan bekisting adalah Ecofilm WLMI dengan ketebalan 18 mm.

1. Pembebanan Pada Plywood

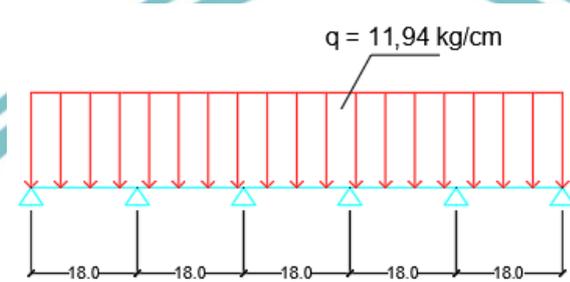
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menghitung Beban merata per 1 meter pada *plywood* (q):

$$\begin{aligned}
 q &= P \times \text{Panjang Plywood 1 Meter} \\
 &= 1194,23 \text{ kg/m}^2 \times 1 \text{ m} \\
 &= 1194,23 \text{ kg/m} \\
 &= 11,94 \text{ kg/cm}
 \end{aligned}$$

Berikut gambar pembebanan *plywood* pada setiap sisi penampang:



Gambar 5.54 Pembebanan *Plywood Bekisting Kolom*  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software AutoCad*

- a. Panjang Sisi = 1000 mm  
= 100 cm
  - b. Jarak Antar Balok Girder (L) = 180 mm  
= 18 cm
  - c. Jumlah Balok Girder = 5 buah
2. Analisis Momen Pada *Plywood*
- $$\begin{aligned}
 M_{\text{Maks Manual}} &= \frac{1}{10} \cdot q \cdot L^2 \\
 &= \frac{1}{10} \cdot 11,94 \cdot 18^2 \\
 &= 3869,3 \text{ kg.cm}
 \end{aligned}$$

3. Kontrol Tegangan Maksimum Pada *Plywood*  
Kekuatan ditinjau setiap lebar 1 meter *plywood*.

$$\begin{aligned}
 \text{Momen Inersia (I)} &= \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 \\
 &= \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 1,8^3 \\
 &= 48,60 \text{ cm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Momen Tahanan (W)} &= \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \\
 &= \frac{1}{6} \cdot 100 \cdot 1,8^2 \\
 &= 54,00 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \sigma_{Lt} &= M/W &< \sigma_{\text{Izin Kayu}} \\ &= 3869,3/54,00 &< 83,333 \\ &= 71,65 \text{ kg/cm}^2 &< 83,333 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada *bekisting* kolom C1 aman karena tidak melebihi tegangan izin *plywood*.

4. Kontrol Lendutan Maksimum Pada *Plywood*

Lendutan pada *plywood* harus lebih kecil dari lendutan yang diizinkan.

$$\begin{aligned} q &= 11,94 &\text{ kg/cm} \\ \text{Jarak Antar Balok Girder (L)} &= 18 &\text{ cm} \\ \text{Modulus Elastisitas (E)} &= 100000 &\text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lendutan Izin } (\delta_{\text{izin}}) &= L/400 \\ &= 18/400 \\ &= 0,045 &\text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lendutan Maksimal } (\delta_{\text{Maks}}) &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} \\ &= \frac{2,5 \cdot 11,94 \cdot 18^4}{384 \cdot 100000 \cdot 48,6} \\ &= 0,02 &\text{ cm} \end{aligned}$$

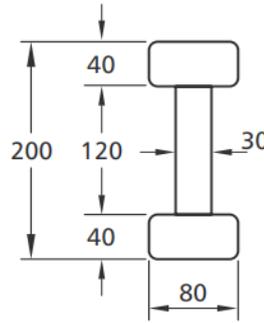
$$\begin{aligned} \text{Kontrol Lendutan:} \\ \delta_{\text{Maks}} &< \delta_{\text{izin}} \\ 0,02 &< 0,05 &\text{ (OK)} \end{aligned}$$

c. Analisis Kekuatan Balok Girder

$$\begin{aligned} \text{Dimensi Balok Girder} &= 200 \times 40 \times 80 \times 26,8 &\text{ mm} \\ \text{Momen Inersia (I)} &= 4613 \text{ cm}^4 \\ \text{Momen Tahanan (W)} &= 46,1 \text{ cm}^3 \\ \sigma_{\text{Izin Kayu}} &= 110 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Modulus Elastisitas (E)} &= 100000 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.55 Potongan Balok Girder (Beam VM 20)  
Sumber : Spesifikasi *Bekisting Ulma Construction*

1. Pembebanan Pada Balok Girder *Bekisting* Kolom:
 

Tekanan Lateral Beton (P) = 11,94 kg/cm<sup>2</sup>

Jarak Antar Balok Girder = 18 cm

Beban Merata Pada Balok Girder = P x Jarak Antar Balok Girder

$$= 64,68 \times 18$$

$$= 11,64 \text{ kg/cm}$$
2. Analisis Momen Pada Balok Girder:
 

q = Tekanan Maksimal x Jarak Antar Balok Girder

$$= 1194,23 \times 0,18$$

$$= 214,96 \text{ kg/m}$$

M<sub>maks</sub> =  $\frac{1}{10} \times q \times L^2$

$$= \frac{1}{10} \times 214,96 \times 0,18^2$$

$$= 6965 \text{ kg.m}$$

$$= 69,65 \text{ kg.cm}$$
3. Kontrol Tegangan Pada Balok Girder *Bekisting* Kolom:
 

Momen Tahanan (W) = 46,1 cm<sup>3</sup>

σ<sub>Izin</sub> = 110 kg/cm<sup>2</sup>

Kontrol Tegangan:

$$\sigma_{Plywood} = \frac{M}{W} < \sigma_{Izin}$$

$$= \frac{6965}{46,1} < 110$$

$$= 105,76 < 110 \quad \text{(OK)}$$
4. Kontrol Lendutan Pada Balok Girder *Bekisting* Kolom
 

Lendutan pada balok girder harus lebih kecil dari lendutan yang diizinkan.

q = 214,96 kg/cm

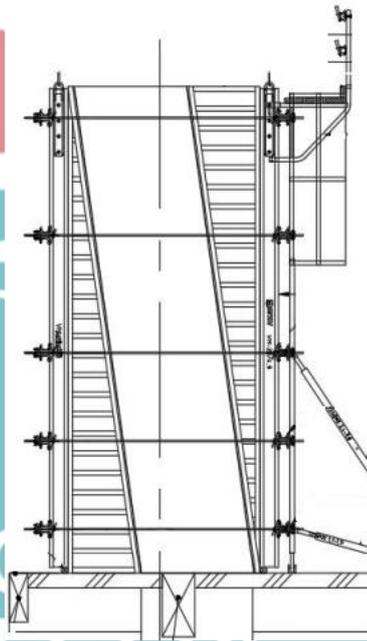
Jarak Antar Balok Girder = 18 cm

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Lendutan Izin } (\delta_{\text{Izin}}) &= L/360 \\
 &= 18/360 \\
 &= 0,045 \text{ cm} \\
 \text{Lendutan Maks. } (\delta_{\text{Maks}}) &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} < \delta_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 214,96 \cdot 18^4}{384 \cdot 100000 \cdot 4613} < 0,045 \\
 &= 0,03 < 0,045 \text{ (OK)}
 \end{aligned}$$

Pembebanan pada balok girder dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5.56 Beban yang Terjadi di Balok Girder Pada Bekisting Kolom  
Sumber : Metode *Formwork*, INNOTECH

**d. Analisis Kekuatan Steel waller Bekisting Kolom**

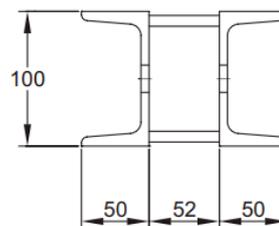
Dimensi *Steel waller*:

B = 50 mm

H = 100 mm

Tebal = 5 mm

Berikut detail potongan *steel waller*:



Gambar 5.57 Potongan *Steel waller* (Waller DU-100)  
Sumber : Spesifikasi *Bekisting Ulma Construction*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jarak Antar <i>Steel waller</i>	= 1150	mm
Modulus Elastilitas (E)	= 200000	kg/cm <sup>2</sup>
σ <sub>Izin</sub> Baja (BJ 37)	= 1600	kg/cm <sup>2</sup>
Momen Inersia (I)	= 372	cm <sup>4</sup>
Momen Tahanan (W)	= 74,38	cm <sup>3</sup>

1. Pembebanan Pada *Steel waller Bekisting* Kolom

$$\begin{aligned}
 P &= \text{Tekanan Horizontal} \times \text{Jarak Balok Girder} \times \text{Jarak } \textit{Steel waller} \\
 &= 1194,23 \text{ kg/m}^2 \times 0,18 \text{ m} \times 1,15 \text{ m} \\
 &= 24720,63 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2. Momen Pada *Steel waller Bekisting* Kolom

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{1}{3} \times P \times L \\
 &= \frac{1}{3} \times 24720,63 \times 18 \\
 &= 9476,2 \text{ kg.cm}
 \end{aligned}$$

3. Kontrol Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{Maks}} &= \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}} \text{ Baja} \\
 &= \frac{9476,2}{74,38} < 74,38 \\
 &= 63,7 < 74,38 \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

4. Kontrol Lendutan

Lendutan pada *steel waller* harus lebih kecil dari lendutan yang diizinkan.

$$\begin{aligned}
 \text{Lendutan Izin } (\delta_{\text{Izin}}) &= \frac{L}{360} \\
 &= \frac{1,15}{360} \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lendutan Maksimal } (\delta_{\text{Maks}}) &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 24720,63 \cdot 115^4}{384 \cdot 10000 \cdot 74,38} \\
 &= 0,25 < 0,32 \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

e. **Cek Kekuatan Tie Rod**

*Tie rod* berfungsi sebagai penerima beban terakhir. Adapun beban yang diterimanya merupakan hasil reaksi tumpuan dari perhitungan *steel waller*.

$$P = 2472,1 \text{ kg}$$

Kontrol Tegangan Pada *Tie Rod*:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Diameter Tie Rod} &= 22 \text{ mm} \\ \text{Luas Penampang (A)} &= \frac{1}{4} \pi d^2 = 3,801 \text{ cm}^2 \\ P_{\text{Izin}} &= \sigma_{\text{Izin Baja}} \times A \\ &= 1600 \times 3,801 \\ &= 6082,12 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Gaya Aktual (P)} &= 2472,1 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kontrol:

$$\begin{aligned} P &< P_{\text{Izin}} \\ 2472,1 &< 6082,12 \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa *bekisting* kolom dengan tipe C1 mampu menahan beban-beban yang bekerja.

### 5.2.2 Analisis Kekuatan *Bekisting* Balok

Analisis kekuatan *bekisting* balok meliputi analisis *bodeman* dan *tembereng*. *Bodeman* berfungsi sebagai penahan beban vertikal sedangkan *tembereng* berfungsi sebagai penahan beban horizontal atau lateral pada saat pelaksanaan pengecoran balok. Pada analisis ini, digunakan balok dengan tipe C3A6A dengan bentang balok yaitu 6600 mm sebagai tinjauan analisis kekuatan *bekisting* balok.

1. Lebar Balok (b) = 350 mm  
= 0,35 m
2. Tinggi Balok (h) = 650 mm  
= 0,65 m
3. Bentang Balok (L) = 6600 mm  
= 6,6 m
4. Kapasitas *Bucket* = 1,30 m<sup>3</sup>
5. BJ Beton Bertulang (w) = 2400 kg/m<sup>3</sup>
6. BJ Beton Tanpa Tul. (w<sub>r</sub>) = 2200 kg/m<sup>3</sup>
7. Tebal *Plywood* = 18 mm  
= 0,018 mm
8. Panjang *Plywood* = 2440 mm  
= 2,44 m
9. Kelas *Plywood* = Kayu Kelas II
10. Modulus Elastisitas (E) = 100000 kg/cm<sup>2</sup>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 11. \quad \sigma_{Lt} &= 100 \quad \text{kg/cm}^2 \\
 12. \quad \text{Kons. Tidak Terlindung} &= \frac{2}{3} \\
 13. \quad \text{Muatan Tidak Tetap} &= \frac{5}{4} \\
 14. \quad \sigma_{\text{Izin Kayu}} &= \sigma_{Lt} \times \text{Kons. Tidak Terlindung} \times \text{Muatan Tidak Tetap} \\
 &= 100 \times \frac{2}{3} \times \frac{5}{4} \\
 &= 83,33 \quad \text{kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

a. Analisis Kekuatan *Bodeman* Pada *Bekisting* Balok

Berikut perhitungan analisis kekuatan material *bekisting* balok dengan tipe C3A6A pada bagian *bodeman bekisting*:

1. Menghitung Beban Vertikal Pada *Plywood Bodeman* Balok

Pembebanan arah vertikal pada *plywood* berdasarkan beban-beban yang bekerja pada pelaksanaan pengecoran adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W1 &= w \times h \\
 &= 2400 \times 0,65 \\
 &= 1560 \quad \text{kg/m}^2 \\
 W2 &= 50\% \times w \times h \\
 &= 50\% \times 2400 \times 0,65 \\
 &= 780 \quad \text{kg/m}^2 \\
 W3 &= 150 \quad \text{kg/m}^2
 \end{aligned}$$

Berdasarkan SKSNI, beban yang bekerja pada pelaksanaan pengecoran dikalikan dengan kombinasi pembebanan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Beban } Bodeman (P) &= 1,2 \text{ qDL} + 1,6 \text{ qLL} \\
 &= 1,2 (W1 + W2) + 1,6 (qLL) \\
 &= 1,2 (1560-780) + 1,6 (150) \\
 &= 3048 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

2. Pembebanan Pada *Plywood Bodeman* Balok

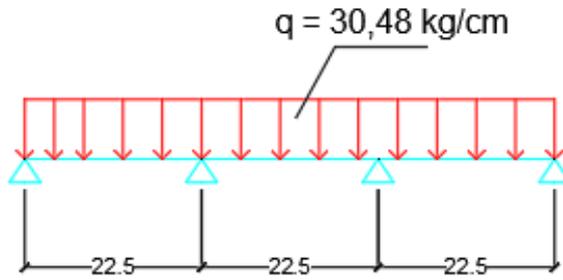
Beban merata ditinjau per satu meter panjang *plywood*.

$$\begin{aligned}
 a. \quad \text{Beban Merata (q)} &= \text{Panjang } Plywood \times P \\
 &= 1 \times 3048 \\
 &= 3048 \quad \text{kg/m} \\
 &= 30,48 \quad \text{kg/cm}
 \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Jarak Antar Balok Girder (l) = 22,50 cm  
= 225 mm  
= 0,23 m



Gambar 5.58 Pembebanan *Plywood Bekisting* Balok  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software AutoCad*

3. Analisis Momen Pada *Plywood Bodeman* Balok

$$\begin{aligned}
 M_{\text{maks}} &= \frac{1}{10} \times q \times L^2 \\
 &= \frac{1}{10} \times 3048 \times 0,225^2 \\
 &= 15,43 \quad \text{kg.m} \\
 &= 1543,05 \quad \text{kg.cm}
 \end{aligned}$$

4. Kontrol Tegangan Maksimum Pada *Plywood Bodeman* Balok

$$\begin{aligned}
 \text{Momen Inersia (I)} &= \frac{1}{12} \times \text{Tinjauan 1 m} \times \text{Tebal Plywood}^3 \\
 &= \frac{1}{12} \times 1 \times 0,018^3 \\
 &= 0,0000486 \quad \text{m}^4 \\
 &= 48,6 \quad \text{cm}^4 \\
 \text{Momen Tahanan (W)} &= \frac{1}{6} \times \text{Tinjauan 1 m} \times \text{Tebal Plywood}^2 \\
 &= \frac{1}{12} \times 1 \times 0,018^2 \\
 &= 0,000054 \quad \text{m}^3 \\
 &= 54 \quad \text{cm}^3
 \end{aligned}$$

Cek Tegangan Maksimum *Plywood*:

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\text{Plywood}} &= \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin Kayu}} \\
 &= \frac{1543,05}{54} < 83,33 \\
 &= 28,58 < 83,33
 \end{aligned}$$

5. Kontrol Lendutan Izin Maksimum

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{Izin}} &= \frac{L}{400} \\
 &= \frac{22,5}{400}
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 0,06 \quad \text{cm}$$

6. Kontrol Lendutan yang Terjadi

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} < \delta \text{ Izin} \\ &= \frac{2,5 \cdot 30,48 \cdot 22,5^4}{384 \cdot 100000 \cdot 48,6} < 0,06 \\ &= 0,01 < 0,06 \end{aligned}$$

**b. Analisis Kekuatan Gelagar (Balok Girder)**

1. Pembebanan Gelagar (Balok Girder)

$$\begin{aligned} \text{Lebar Pembebanan} &= \text{Jarak Antar Balok Girder} \\ &= 22,50 \quad \text{cm} \end{aligned}$$

Pembebanan berdasarkan SKSNI T-15-1993-03:

a. Beban Mati

$$\begin{aligned} q_{DL} &= \text{Lebar Pembebanan} \times (W1 + W2) \\ &= 0,225 \times (1560 + 780) \\ &= 526,5 \quad \text{kg/m} \end{aligned}$$

b. Beban Hidup

$$\begin{aligned} q_{LL} &= \text{Lebar Pembebanan} \times W3 \\ &= 0,225 \times 150 \\ &= 33,75 \quad \text{kg/m} \end{aligned}$$

Maka, beban yang bekerja adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} q &= 1,2 q_{DL} + 1,6 q_{LL} \\ &= (1,2 \times 526,5) + (1,6 \times 33,75) \\ &= 685,80 \quad \text{kg/m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Kekuatan Gelagar (Balok Girder)

a. Data Balok Girder

$$\begin{aligned} \text{Dimensi} &= \\ I &= 4613 \quad \text{cm}^4 \\ W &= 46,1 \quad \text{cm}^3 \\ \sigma \text{ Izin} &= 83,33 \quad \text{kg/cm}^2 \\ E &= 100000 \quad \text{kg/cm}^2 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Beban

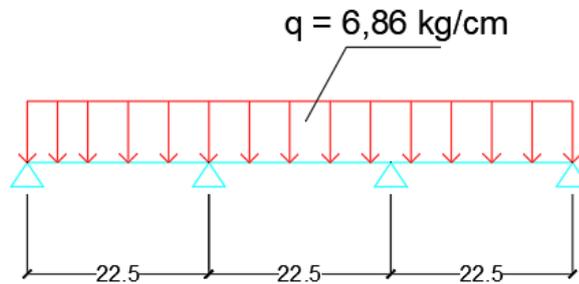
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan perhitungan beban sebelumnya, beban yang bekerja pada gelagar, yaitu:

$$q = 658,8 \quad \text{kg/m}$$

$$= 6,86 \quad \text{kg/cm}$$



Gambar 5.59 Pembebanan Gelagar *Bekisting* Balok  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software AutoCad*

c. Perhitungan Momen

$$M_{\text{maks}} = \frac{1}{10} \times q \times L^2$$

$$= \frac{1}{10} \times 6,86 \times 22,5^2$$

$$= 3471,9 \quad \text{kg.cm}$$

d. Kontrol Tegangan Maksimum

$$\sigma = \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}}$$

$$= \frac{3471,9}{46,1} < 83,33$$

$$= 75,31 < 83,33 \quad (\text{OK})$$

e. Kontrol Lendutan Izin Maksimum

$$\delta_{\text{Izin}} = \frac{L}{360}$$

$$= \frac{22,50}{360}$$

$$= 0,06 \quad \text{cm}$$

f. Kontrol Lendutan yang Terjadi

$$\delta = \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} < \delta_{\text{Izin}}$$

$$= \frac{2,5 \cdot 6,86 \cdot 22,5^4}{384 \cdot 100000 \cdot 4613} < 0,06 \quad \text{cm}$$

$$= 0,002 \quad \text{cm} < 0,06 \quad \text{cm} \quad (\text{OK})$$

c. Analisis Kekuatan Suri-Suri

1. Pembebanan Suri-Suri (*Steel waller*)

Lebar Pembebanan = Jarak Antar Suri-Suri



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 900 \quad \text{mm}$$

$$= 90 \quad \text{cm}$$

$$= 0,9 \quad \text{m}$$

Pembebanan menurut SKSNI T-15-1993-03:

a. Beban Mati

$$q_{DL} = \text{Lebar Pembebanan} \times (W1 + W2)$$

$$= 0,9 \times (1560 + 780)$$

$$= 2106 \text{ kg/m}$$

$$= 21,06 \text{ kg/cm}$$

b. Beban Hidup

$$q_{LL} = \text{Lebar Pembebanan} \times W3$$

$$= 0,9 \times 150$$

$$= 135 \text{ kg/m}$$

$$= 13,5 \text{ kg/cm}$$

Maka, beban yang bekerja adalah sebagai berikut:

$$q = 1,2 q_{DL} + 1,6 q_{LL}$$

$$= (1,2 \times 2106) + (1,6 \times 135)$$

$$= 2743,2 \quad \text{kg/m}$$

$$= 27,43 \quad \text{kg/cm}$$

2. Perhitungan Kekuatan Suri-Suri

a. Data Suri-Suri (*Steel waller*)

$$\text{Panjang Suri-Suri} =$$

$$\text{Dimensi } \textit{Steel waller} = 100 \times 50 \times 5 \text{ mm}$$

$$I = 372 \text{ cm}^4$$

$$W = 74,38 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_{Izin} = 16000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E = 200000 \text{ kg/cm}^2$$

b. Perhitungan Beban

Berdasarkan perhitungan beban sebelumnya, beban yang bekerja pada suri-suri, yaitu:

$$q = 2743,2 \quad \text{kg/m}$$

$$= 27,43 \quad \text{kg/cm}$$

$$\text{Jarak Antar Suri-Suri} = 900 \quad \text{mm}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 90 \quad \text{cm}$$

$$= 0,9 \quad \text{m}$$

c. Perhitungan Momen

$$\begin{aligned}
 M_{\text{maks}} &= \frac{1}{8} \times q \times L^2 \\
 &= \frac{1}{8} \times 27,43 \times 0,9^2 \\
 &= 27774,9 \quad \text{kg.cm}
 \end{aligned}$$

d. Kontrol Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{27774,9}{74,38} < 16000 \text{ kg/cm}^2 \\
 &= 373,42 \text{ kg/cm}^2 < 16000 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

e. Kontrol Lendutan Izin Maksimum

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{Izin}} &= \frac{L}{360} \\
 &= \frac{90}{360} \\
 &= 0,25 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

f. Kontrol Lendutan yang Terjadi

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} < \delta_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 27,43 \cdot 90^4}{384 \cdot 200000 \cdot 372} < 0,25 \text{ cm} \\
 &= 0,16 \text{ cm} < 0,25 \text{ cm} \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

d. Analisis Kekuatan Tembereng Balok

Berikut merupakan perhitungan material *bekisting* tembereng balok C3A6A:

$$\text{Lebar Balok (b)} = 350 \quad \text{mm}$$

$$= 0,35 \quad \text{m}$$

$$\text{Tinggi Balok (h)} = 650 \quad \text{mm}$$

$$= 0,65 \quad \text{m}$$

$$\text{Tebal Plywood} = 18 \quad \text{mm}$$

$$= 0,018 \quad \text{mm}$$

Sisi balok terdapat pelat lantai tipe S12 dengan tebal 12 cm.

$$\text{Tinggi Tembereng Balok} = h - \text{tebal pelat lantai}$$

$$= 65 - 12$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 53 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak Antar Steel waller} = 90 \text{ cm}$$

**Analisis Kekuatan Plywood:**

1. Pembebanan *Plywood*

Perhitungan pembebanan berdasarkan hubungan antara kecepatan dengan suhu adukan (Berdasarkan ACI *Comitte* 347).

Kecepatan Pengecoran:

$$\text{Volume Bucket} = 1,3 \text{ m}^3$$

$$\text{Luas Penampang Balok (A)} = 0,23 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu 1 Kali Angkut (T)} = 0,36 \text{ jam}$$

$$\text{Kecepatan Pengecoran} = \frac{\text{Volume Bucket}}{(A \times T)}$$

$$= \frac{1,3}{(0,23 \times 0,36)}$$

$$= 15,89 \text{ m/jam}$$

$$\text{Suhu} = 35,4^\circ$$

a. Nilai Koefisien Beton

$$\text{BJ Beton Tanpa Tulang (w)} = 2200 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan ACI *Comitte* 347, BJ beton diklasifikasikan ke dalam kelas 1 atau kurang dari 2240 kg/m<sup>3</sup>, maka koefisien berat jenis beton ( $C_w$ ) adalah sebagai berikut:

$$C_w = 0,5 \times \left( 1 + \left( \frac{w}{2320} \right) \right)$$

$$= 0,5 \times \left( 1 + \left( \frac{2200}{2320} \right) \right)$$

$$= 0,967 > 0,8 \quad \text{(OK)}$$

$$C_c = 1,20 \text{ (Dengan Admixture)}$$

b. Tekanan Lateral Pada Tembereng *Bekisting* Balok

Menghitung Nilai tekanan beton pada tembereng *bekisting* balok C3A6A berdasarkan ACI *Comitte* 347-04.

$$R \text{ (Kecepatan Pengecoran)} = 15,89 \text{ m/jam}$$

$$\text{Gravitational Constant} = 9,81 \text{ N/kg}$$

$$\text{Tinggi Bekisting} = \text{Tinggi Antar Lantai} - h \text{ balok}$$

$$= 4 - 0,65$$

$$= 3,35 \text{ m}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$C_w = 0,967$$

$$C_c = 1,20$$

Menghitung Tekanan Lateral Tembereng Balok (P):

$$\begin{aligned} P &= C_w \times C_c \times \left( 7,2 + 785 \times \frac{R}{T+17,8} \right) \\ &= 0,967 \times 1,2 \times \left( 7,2 + 785 \times \frac{15,89}{35,4+17,8} \right) \\ &= 177,63 \quad \text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\min} &= 30 \times C_w \\ &= 30 \times 0,967 \\ &= 29,22 \quad \text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\max} &= w \times g \times h \\ &= 2200 \times 9,8 \times 3,35 \\ &= 7229,97 \quad \text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\min} &< P < P_{\max} \\ 29,22 &< 177,63 < 7229,97 \quad (\text{OK}) \end{aligned}$$

Kontrol nilai tekanan pada tembereng *bekisting* balok C3A6A terpenuhi, maka nilai tekanan lateral beban pada tembereng *bekisting* balok digunakan nilai tekanan beban maksimum ( $P_{\max}$ ) sebesar 7229,97 kg/m<sup>2</sup>.

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Hydraustatic Head (H)} &= P_{\max} - w \\ &= 7229,97 - 2200 \\ &= 3,286 \quad \text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Tinggi Balok (h)} = 0,65 \quad \text{m}$$

Maka tekanan lateral maksimum pada dasar acuan balok adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\max} \text{ tembereng} &= P_{\max} \times \frac{h}{H} \\ &= 7229,97 \times \frac{0,65}{3,286} \\ &= 1430 \quad \text{kg/m}^2 \end{aligned}$$

Maka, didapatkan tekanan lateral maksimum pada dasar acuan balok sebesar 1430 kg/m<sup>2</sup>.

Perhitungan Beban Merata (q):

(Ditinjau dari setiap 1 m)

$$q = P_{\max} \text{ tembereng} \times \text{Panjang}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 1430 \times 1$$

$$= 1430 \text{ kg/m}$$

2. Perhitungan Kekuatan *Plywood*

Kekuatan ditinjau setiap lebar 1 meter.

a. Perhitungan Momen Inersia

$$I = \frac{1}{12} \times b \times h^3$$

$$= \frac{1}{12} \times 100 \times 1,8^3$$

$$= 48,60 \text{ cm}^4$$

b. Perhitungan Momen Tahanan Material

$$W = \frac{1}{6} \times b \times h^2$$

$$= \frac{1}{6} \times 100 \times 1,8^2$$

$$= 54 \text{ cm}^3$$

c. Perhitungan Beban Merata (q)

Berdasarkan hasil perhitungan pembebanan sebelumnya, beban yang bekerja ialah:

$$q = 1430 \text{ kg/m}$$

$$= 14,30 \text{ kg/cm}$$

d. Perhitungan Momen

$$M_{\text{maks}} = \frac{1}{10} \times q \times L^2$$

$$= \frac{1}{10} \times 14,30 \times 22,5^2$$

$$= 723,94 \text{ kg.cm}$$

e. Cek Tegangan Maksimum

$$\sigma = \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}}$$

$$= \frac{723,94}{54} < 83,33 \text{ kg/cm}^2$$

$$= 13,41 \text{ kg/cm}^2 < 83,33 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{(OK)}$$

f. Cek Lendutan yang Diizinkan

$$\delta_{\text{Izin}} = \frac{L}{400}$$

$$= \frac{22,5}{400}$$

$$= 0,057 \text{ cm}$$

g. Lendutan yang Terjadi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\delta = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} < \delta_{Izin}$$

$$= \frac{5 \cdot 14,30 \cdot 22,5^4}{384 \cdot 100000 \cdot 48,6} < 0,057$$

$$= 0,01 \text{ cm} < 0,057 \text{ cm} \quad (\text{OK})$$

e. Analisis Kekuatan Balok Girder

1. Pembebanan Gelagar (Balok Girder)

Beban ditinjau setiap 1 meter.

$$q = \text{Tekanan Horizontal Maksimum} \times \text{Lebar Pembebanan}$$

$$= 1430 \times 1$$

$$= 1430 \text{ kg/m}$$

$$= 14,30 \text{ kg/cm}$$

2. Perhitungan Kekuatan Gelagar

a. Data Balok Girder

Dimensi Balok Girder =

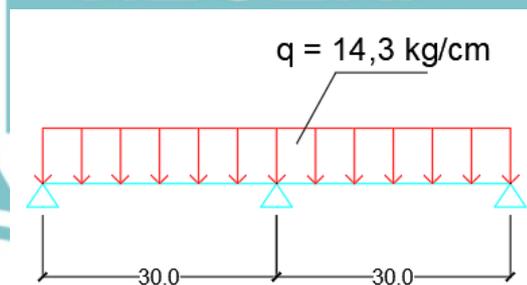
I = 4613 cm<sup>4</sup>

W = 46,1 cm<sup>3</sup>

σIzin = 83,33 kg/cm<sup>2</sup>

E = 100000 kg/cm<sup>2</sup>

Jarak Antar Balok Girder = 30 cm



Gambar 5.60 Pembebanan Gelagar *Bekisting* Tembereng Balok  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software AutoCad*

b. Perhitungan Beban

Berdasarkan perhitungan pembebanan sebelumnya, beban yang bekerja, yaitu:

$$q = 1430 \text{ kg/m}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 14,30 \text{ kg/cm}$$

c. Perhitungan Momen

$$\begin{aligned}
 M_{\text{maks}} &= \frac{1}{8} \times q \times L^2 \\
 &= \frac{1}{8} \times 14,30 \times 30^2 \\
 &= 1608,75 \text{ kg/cm}
 \end{aligned}$$

d. Kontrol Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{1608,75}{46,1} < 83,33 \\
 &= 34,90 \text{ kg/cm}^2 < 83,33 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

e. Kontrol Lendutan Izin Maksimum

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{Izin}} &= \frac{L}{360} \\
 &= \frac{30}{360} \\
 &= 0,08 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

f. Lendutan yang Terjadi

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 EI} < \delta_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{2,5 \cdot 14,30 \cdot 30^4}{384 \cdot 100000 \cdot 4613} < 0,08 \\
 &= 0,002 \text{ cm} < 0,08 \text{ cm} \quad (\text{OK})
 \end{aligned}$$

f. Analisis Kekuatan Siku-Siku

1. Perhitungan Kekuatan Siku-Siku

$$\text{Dimensi} = 50 \cdot 50 \text{ cm}$$

$$\text{Jarak Antar Siku-Siku} = 90 \text{ cm}$$

$$= 0,9 \text{ m}$$

$$b = 50 \text{ cm}$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

$$h = 50 \text{ cm}$$

$$= 0,5 \text{ m}$$

Digunakan Baja BJ 37:

$$E_{\text{Baja}} = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{Izin}} = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 11,7 \text{ cm}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$W = 4,68 \quad \text{cm}$$

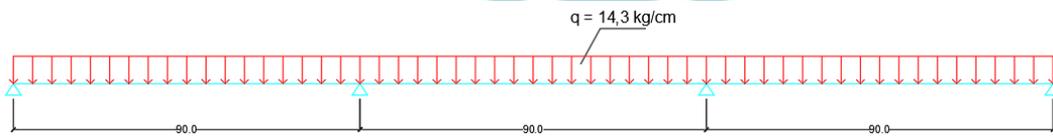
2. Perhitungan Beban

Ditinjau setiap 1 menter.

$$q = \text{Tekanan Maksimum} \times \text{Tinggi Balok}$$

$$= 1430 \times 1$$

$$= 1430 \quad \text{kg/m} \approx 14,30 \quad \text{kg/cm}$$



Gambar 5.61 Pembebanan Siku-Siku *Bekisting* Balok  
Sumber : Hasil Penggambaran *Software AutoCad*

3. Perhitungan Momen

$$M_{\text{maks}} = \frac{1}{10} \times q \times L^2$$

$$= \frac{1}{10} \times 14,30 \times 90^2$$

$$= 5791,5 \quad \text{kg.cm}$$

4. Kontrol Tegangan Maksimum

$$\sigma = \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}}$$

$$= \frac{5791,5}{4,68} < 1600$$

$$= 1237,5 \quad \text{kg/cm}^2 < 1600 \quad \text{kg/cm}^2$$

5. Kontrol Lendutan Izin Maksimum

$$\delta_{\text{Izin}} = \frac{L}{360}$$

$$= \frac{90}{360}$$

$$= 0,25 \quad \text{cm}$$

6. Lendutan yang Terjadi

$$\delta = \frac{2,5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} < \delta_{\text{Izin}}$$

$$= \frac{2,5 \cdot 14,30 \cdot 90^4}{384 \cdot 2100000 \cdot 11,7} < 0,25$$

$$= 0,17 \quad \text{cm} < 0,25 \quad \text{cm} \quad \text{(OK)}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa *bekisting* untuk balok tipe C3A6A mampu menahan beban yang terjadi.

### 5.2.3 Analisis Kekuatan *Bekisting* Pelat Lantai (*Slab*)

Berikut analisis perhitungan kekuatan material *bekisting* pelat lantai tipe S12 dengan ukuran 6600 x 2250 mm:

#### a. Data Teknis

Tebal <i>Plywood</i> (h)	= 18	mm
	= 0,0018	m
Panjang (L)	= 6600	mm
	= 6,6	m
Lebar (b)	= 2250	mm
	= 2,25	m
Tebal Pelat (d)	= 120	mm
	= 0,12	m
Jarak <i>Balok Girder</i>	= 35	cm
	= 0,35	m
BJ Beton Bertulang (w)	= 2400	kg/m <sup>2</sup>
Kayu Kelas II:		
E	= 100000	kg/cm <sup>2</sup>
σIzin Kayu	= 100 x <sup>5</sup> / <sub>6</sub>	
	= 83,33	kg/cm <sup>2</sup>

#### b. Perhitungan Kekuatan *Plywood*

##### 1. Perhitungan Pembebanan *Bekisting* Pelat Lantai

###### a. Berat Sendiri Beton

Menurut SKSNI T-15-1991-03, Berat Sendiri Beton:

$$\begin{aligned}
 W1 &= w \times d \\
 &= 2400 \times 0,12 \\
 &= 288 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

###### b. Berat Acuan dan Perancah

$$\begin{aligned}
 W2 &= \frac{1}{2} \cdot w \cdot d \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 2400 \cdot 0,12 \\
 &= 144 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

###### c. Berat Hidup

$$W3 = 150 \text{ kg/m}$$

$$\text{Jadi, } W_{\text{total}} = W1 + W2 + W3$$

#### Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 288 + 144 + 150$$

$$= 582 \text{ kg/m}$$

Pembebanan menurut SKSNI:

$$q = 1,2 \text{ qDL} + 1,6 \text{ qLL}$$

Beban ditinjau setiap 1 meter:

$$\text{qDL} = 1 \text{ m} \times (\text{W1} + \text{W2})$$

$$= 1 \times (288 + 144)$$

$$= 432 \text{ kg/m}$$

$$\text{qLL} = 1 \text{ m} \times \text{W3}$$

$$= 1 \times 150 = 150 \text{ kg/m}$$

Maka, beban yang bekerja adalah:

$$q = 1,2 \text{ qDL} + 1,6 \text{ qLL}$$

$$= (1,2 \times 432) + (1,6 \times 150)$$

$$= 758,40 \text{ kg/m}$$

2. Perhitungan Kekuatan Material *Plywood*

Kekuatan ditinjau setiap lebar 1 meter:

$$\text{Jarak Antar Balok Girder} = 35 \text{ cm}$$

$$= 0,35 \text{ m}$$

$$I = \frac{1}{12} \times \text{Panjang Plywood} \times h^3$$

$$= \frac{1}{12} \times 100 \times 1,8^3$$

$$= 48,6 \text{ cm}^4$$

$$W = \frac{1}{6} \times \text{Panjang Plywood} \times h^2$$

$$= \frac{1}{6} \times 100 \times 1,8^2$$

$$= 54 \text{ cm}^3$$

3. Perhitungan Beban Merata (q)

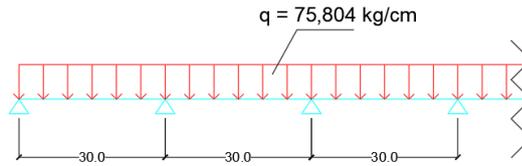
Berdasarkan hasil perhitungan pembebanan sebelumnya, digunakan pembebanan SKSNI T-15-1991-03:

$$q = 758,04 \text{ kg/m}$$

$$= 75,804 \text{ kg/cm}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.62 Pembebanan Plywood Bekisting Pelat Lantai  
Sumber : Hasil Penggambaran Software AutoCad

4. Perhitungan Momen

$$\begin{aligned}
 M_{\text{maks}} &= \frac{1}{10} \times q \times L^2 \\
 &= \frac{1}{10} \times 75,8 \times 0,35^2 \\
 &= 929,04 \quad \text{kg.cm}
 \end{aligned}$$

5. Cek Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \frac{M}{W} < \sigma_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{929,04}{54} < 83,33 \\
 &= 17,20 \quad \text{kg/cm}^2 < 83,33 \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

6. Cek Lendutan Maksimum

$$\begin{aligned}
 \delta_{\text{Izin}} &= \frac{L}{400} \\
 &= \frac{35}{400} \\
 &= 0,09 \quad \text{cm}
 \end{aligned}$$

7. Cek Lendutan yang Terjadi

$$\begin{aligned}
 \delta &= \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} < \delta_{\text{Izin}} \\
 &= \frac{5 \cdot 75,8 \cdot 35^4}{384 \cdot 100000 \cdot 48,6} < 0,09 \\
 &= 0,03 < 0,09 \quad \text{(OK)}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa material *plywood* dapat menahan beban yang terjadi.

c. Perhitungan Kekuatan Gelagar (*Secondary Beam*)

1. Data Teknis

$$\begin{aligned}
 \text{Dimensi Balok Girder} &= 200 \times 40 \times 80 \times 26,8 \text{ mm} \\
 \text{Jarak Antar Secondary Beam} &= 35 \text{ cm} \\
 &= 0,35 \text{ m} \\
 \text{Jarak Antar Tumpuan Primary Beam} &= 105 \text{ cm} \\
 &= 1,05 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$I = 4613 \text{ cm}^4$$

$$W = 46,1 \text{ cm}^3$$

2. Pembebanan Menurut SKSNI

a. Beban Mati

$$\begin{aligned} q_{DL} &= \text{Jarak Antar Balok Girder} \times (W1 + W2) \\ &= 0,35 \times (288 + 144) \\ &= 151,20 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

b. Beban Hidup

$$\begin{aligned} q_{LL} &= \text{Jarak Antar Balok Girder} \times W3 \\ &= 0,35 \times 150 \\ &= 52,50 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

Maka, beban yang bekerja adalah:

$$\begin{aligned} q &= 1,2 q_{DL} + 1,6 q_{LL} \\ &= (1,2 \times 151,2) + (1,6 \times 52,5) \\ &= 265,44 \text{ kg/m} \approx 2,65 \text{ kg/cm} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Kekuatan Balok Girder

a. Perhitungan Momen

$$\begin{aligned} M_{maks} &= \frac{1}{10} \times q \times L^2 \\ &= \frac{1}{10} \times 2,65 \times 105^2 \\ &= 2926,48 \text{ kg.cm} \end{aligned}$$

b. Cek Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M}{W} < \sigma_{Izin} \\ &= \frac{2926,48}{46,1} < 83,33 \\ &= 63,48 \text{ kg/cm}^2 < 83,33 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

c. Cek Lendutan Maksimum

$$\begin{aligned} \delta_{Izin} &= \frac{L}{400} \\ &= \frac{35}{400} \\ &= 0,09 \text{ cm} \end{aligned}$$

d. Cek Lendutan yang Terjadi

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} < \delta_{Izin} \\ &= \frac{5 \cdot 2,65 \cdot 35^4}{384 \cdot 100000 \cdot 4613} < 0,09 \\ &= 0,01 \text{ cm} < 0,09 \text{ cm} \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

d. Perhitungan Kekuatan Gelagar Utama (*Primary Beam*)

1. Data Teknis

Dimensi Balok Girder = 200 x 40 x 80 x 26,8 mm

Jarak Antar Gelagar Anak = 35 cm

= 0,35 m

Jarak Antar *Vertical Support* = 170 cm

= 1,7 m

I = 4613 cm<sup>4</sup>

W = 46,1 cm<sup>3</sup>

2. Perhitungan Gaya

P = W<sub>total</sub> x Jarak *Secondary Beam* x Jarak *Vertical Support*

= 582 x 0,35 x 1,7

= 346,29 kg.m<sup>2</sup>

M = 1/3 x P x L

= 1/3 x 346,29 x 1,7

= 19,62 kg.m

= 1962,31 kg.cm

3. Cek Tegangan Maksimum

σ = M/W < σ<sub>Izin</sub>

= 1962,31 / 46,1 < 83,33

= 42,57 kg/cm<sup>2</sup> < 83,33 kg/cm<sup>2</sup>

4. Cek Lendutan Maksimum

δ<sub>Izin</sub> = L/360

= 170/360

= 0,47 cm

5. Cek Lendutan yang Terjadi

δ = (5 . q . L<sup>4</sup>) / (384 . E . I) < δ<sub>Izin</sub>

= (5 . 346,29 . 170<sup>4</sup>) / (384 . 100000 . 4613) < 0,47 cm

= 0,41 cm < 0,47 cm

(OK)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

e. **Perhitungan Kekuatan Perancah**

1. Data Teknis

$$\begin{aligned} \text{Lebar Perancah} &= 170 \text{ cm} \\ &= 1,7 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Gelagar Anak} &= 35 \text{ cm} \\ &= 0,35 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak Gelagar Utama} &= 105 \text{ cm} \\ &= 1,05 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Diameter Vertical Support} = 42,7 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal Vertical Support} = 2,80 \text{ mm}$$

$$A_{\text{Vertical Support}} = 3,51 \text{ cm}^2$$

2. Perhitungan Gaya

$$\begin{aligned} P &= (W1 \times \text{Tinjauan} \times \text{Jarak Antar Vertical} \\ &\quad \text{Support}) + (W2 \times \text{Jarak Gelagar Utama} \times \\ &\quad \text{Jarak Antar Vertical Support}) \end{aligned}$$

$$= 252 \text{ kg.m}$$

$$= 25200 \text{ kg.cm}$$

$$\text{Beban Izin Scaffolding} = 481,70 \text{ kg}$$

3. Cek Tegangan Maksimum

$$\begin{aligned} \sigma_{Lt} &= P_{\text{Aktual}} / A \\ &= 25200 / 3,51 \\ &= 7179,49 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

4. Cek Gaya Aktual

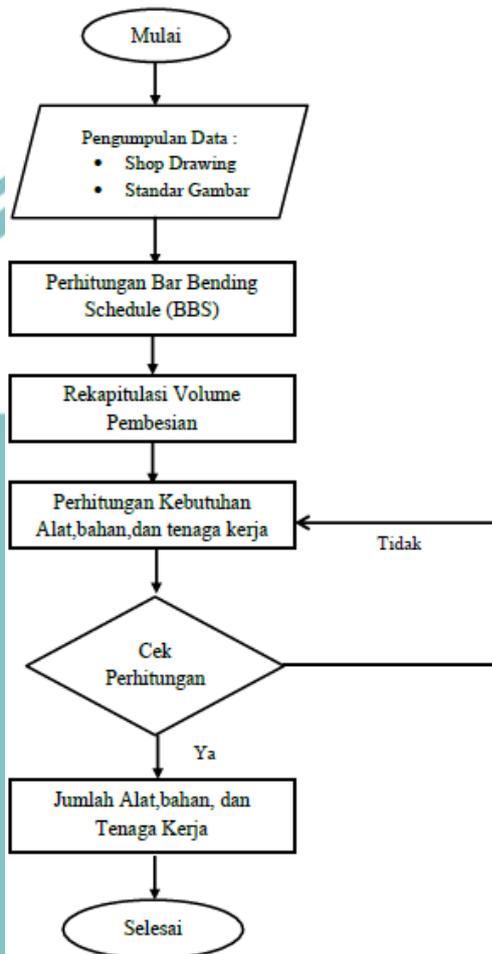
$$\begin{aligned} \delta &= \sigma \leq \text{Beban Izin} \\ &= 7179,49 \leq 16000 \quad \quad \quad \text{(OK)} \end{aligned}$$

## 5.3 Analisis Kebutuhan

### 5.3.1 Analisis Kebutuhan Pada Pekerjaan Kolom

#### a. Pekerjaan Pembesian Kolom

Berikut diagram alir kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian kolom:



Gambar 5.63 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Kolom  
Sumber : Hasil Analisis Data

#### 1. Kebutuhan Bahan

Perhitungan kebutuhan bahan besi tulangan untuk struktur kolom tipe C1 diuraikan sebagai berikut:

##### a. Dimensi Kolom

$$b = 550 \text{ mm}$$

$$= 0,55 \text{ m}$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$= 1,00 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Kolom (L)} = 4000 \text{ mm} \approx 4,00 \text{ m}$$

$$\text{Selimut Beton} = 50 \text{ mm}$$

#### Hak Cipta :

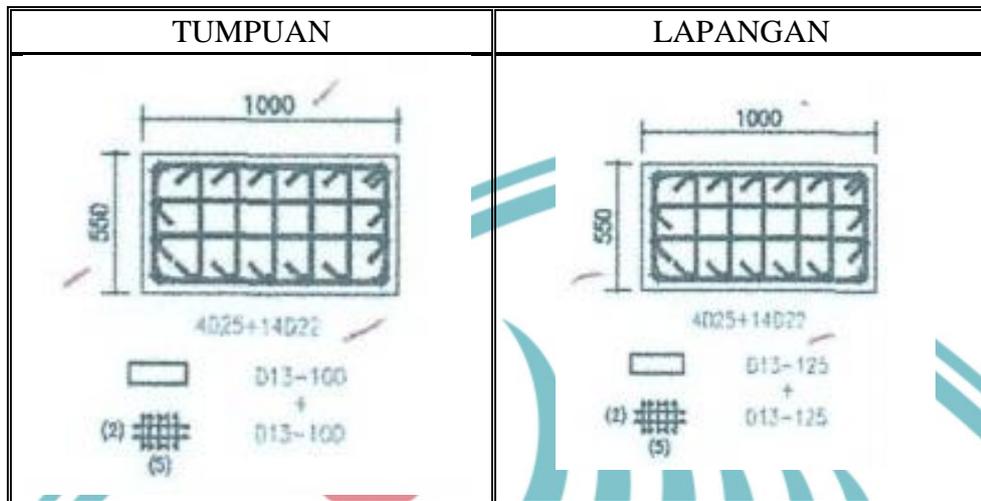
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 0,05 \text{ m}$$

b. Detail Penulangan Kolom Tipe C1



Gambar 5.64 Detail Penulangan Kolom Tipe C1  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

c. Perhitungan Kebutuhan Besi

1. Tulangan Utama (D25)

$$\text{Jumlah} = 4 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang Bersih} = 4000 \text{ mm}$$

$$\text{Crank} = 220 \text{ mm}$$

$$\text{Sambungan Lewatan} = 600 \text{ mm}$$

Detail penulangan kolom C1 dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Crank} + \text{Sambungan Lewatan} \\ &= 4000 + 220 + 600 \\ &= 4820 \text{ mm} \\ &= 4,82 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 25^2 \\ &= 3,85 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 4 \times 4,82 \times 3,85 \\ &= 74,29 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka, jumlah batang yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Potongan/batang} = \frac{12}{\text{Panjang Total}}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= \frac{12}{4,82}$$

$$= 2,49 \sim 2 \quad \text{potongan}$$

Sisa 2 @ 2,36 m

$$\text{Jumlah Batang} = \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}}$$

$$= \frac{4}{2}$$

$$= 2 \quad \text{batang}$$

2. Tulangan Pembagi (D22)

$$\text{Jumlah} = 14 \quad \text{buah}$$

$$\text{Panjang Bersih} = 4000 \text{ mm}$$

$$\text{Crank} = 220 \text{ mm}$$

$$\text{Sambungan Lewatan} = 600 \text{ mm}$$

Detail penulangan kolom C1 dapat dilihat pada gambar berikut.

$$\text{Panjang Total} = \text{Panjang Bersih} + \text{Crank} + \text{Sambungan Lewatan}$$

$$= 4000 + 220 + 600$$

$$= 4820 \text{ mm}$$

$$= 4,82 \text{ m}$$

$$\text{Berat/m} = 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 22^2$$

$$= 2,98 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat Total} = \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m}$$

$$= 14 \times 4,82 \times 2,98$$

$$= 201,36 \text{ kg}$$

Maka, jumlah batang yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Potongan/batang} = \frac{12}{\text{Panjang Total}}$$

$$= \frac{12}{4,82}$$

$$= 2,49 \sim 2 \quad \text{potongan}$$

Sisa 7 @ 2,36 m

$$\text{Jumlah Batang} = \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}}$$

$$= \frac{14}{2} = 7 \quad \text{batang}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Jumlah Sengkang (D13)

a. Tumpuan

Jarak Sengkang = 100 mm

Jumlah =  $\left( \frac{\text{Panjang Daerah Tumpuan}}{\text{Jarak Sengkang}} + 1 \right)$

=  $\left( \frac{1000}{100} + 1 \right)$

= 11 buah

Panjang Bersih =  $2 \times (b_{\text{kolom}} - 2 \times \text{Selimut Beton}) + 2 \times (h_{\text{kolom}} - 2 \times \text{selimut beton})$

= 2700 mm

*Bending* =  $2 \times \text{Bending } 135^\circ + 3 \times \text{Bending } 90^\circ$

=  $5 \times 4db$

=  $5 \times 13$

= 260 mm

Kait

=  $2 \times 6db$

=  $2 \times 6 \times 13$

= 156 mm

Panjang Total = Panjang Bersih + *Bending* + Kait

=  $2700 + 260 + 156$

= 3116 mm

= 3,12 m

Berat/m

=  $7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$

=  $7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2$

= 1,04 kg/m

Berat Total = Jumlah x Panjang Total x Berat/m

=  $9 \times 3,12 \times 1,04$

= 29,21 kg

Maka, jumlah batang besi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

Jumlah Potongan/Batang =  $\frac{12}{\text{Panjang Total}}$

=  $\frac{12}{3,12}$

= 3,85 ~ 3 potongan

Sisa 4 @ 2,65 m



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{11}{3} \\ &= 3,67 \sim 4 \quad \text{batang} \end{aligned}$$

b. Lapangan

$$\text{Jarak Sengkang} = 125 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah} = \left( \frac{\text{Panjang Daerah Tumpuan}}{\text{Jarak Sengkang}} + 1 \right)$$

$$= \left( \frac{2000}{125} + 1 \right)$$

$$= 17 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bersih} &= 2 \times (\text{bkolom} - 2 \times \text{Selimut Beton}) + 2 \times (\text{hkolom} - \\ &\quad 2 \times \text{selimut beton}) \\ &= 2700 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bending} &= 2 \times \text{Bending } 135^\circ + 3 \times \text{Bending } 90^\circ \\ &= 5 \times 4\text{db} \\ &= 5 \times 13 \\ &= 260 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kait} &= 2 \times 6\text{db} \\ &= 2 \times 6 \times 13 \end{aligned}$$

$$= 156 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Kait} \\ &= 2700 + 260 + 156 \\ &= 3116 \text{ mm} \\ &= 3,12 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 \\ &= 1,04 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 17 \times 3,12 \times 1,04 \\ &= 55,17 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka, jumlah batang besi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{3,12} \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

= 3,85 ~ 3 potongan

Sisa 6 @ 2,65 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{17}{3} \\ &= 5,67 \sim 6 \text{ batang} \end{aligned}$$

4. Tulangan *Ties* X (D13)

Jarak Senggang = 150 mm

Jumlah = 5 buah

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bersih} &= B_{\text{kolom}} - (2 \times \text{Selimut Beton}) \\ &= 550 - (2 \times 50) \\ &= 450 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bending} &= 2 \times \text{Bending } 135^\circ \\ &= 2 \times 4db \\ &= 2 \times 4 \times 13 \\ &= 104 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kait} &= 2 \times 6db \\ &= 2 \times 6 \times 13 \\ &= 156 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Kait} \\ &= 450 + 104 + 156 \\ &= 710 \text{ mm} \\ &= 0,71 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2 \\ &= 1,04 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 5 \times 0,71 \times 1,04 \\ &= 3,70 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka, jumlah batang besi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{0,71} \\ &= 16,9 \sim 16 \text{ potong} \quad \approx \text{Sisa @ 0,64 m} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{5}{16} \\ &= 0,31 \sim 1 \quad \text{batang} \end{aligned}$$

5. Tulangan *Ties* Y (D13)

$$\text{Jarak Sengkang} = 112,5 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah} = 3 \quad \text{buah}$$

$$\text{Panjang Bersih} = H_{\text{kolom}} - (2 \times \text{Selimut Beton})$$

$$= 1000 - (2 \times 50)$$

$$= 900 \text{ mm}$$

$$\text{Bending} = 2 \times \text{Bending } 135^\circ$$

$$= 2 \times 4db$$

$$= 2 \times 4 \times 13$$

$$= 104 \text{ mm}$$

$$\text{Kait} = 2 \times 6db$$

$$= 2 \times 6 \times 13$$

$$= 156 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Total} = \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Kait}$$

$$= 900 + 104 + 156$$

$$= 1160 \text{ mm}$$

$$= 1,16 \text{ m}$$

$$\text{Berat/m} = 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 13^2$$

$$= 1,04 \text{ kg/m}$$

$$\text{Berat Total} = \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m}$$

$$= 3 \times 1,16 \times 1,04$$

$$= 3,62 \text{ kg}$$

Maka, jumlah batang besi yang diperlukan adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Potongan/Batang} = \frac{12}{\text{Panjang Total}}$$

$$= \frac{12}{1,16}$$

$$= 10,34 \sim 10 \quad \text{potong}$$

$$\text{Sisa @ } 0,4 \quad \text{m}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{3}{10} \\ &= 0,30 \sim 1 \quad \text{batang} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan bahan besi untuk kolom tipe C1 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Berat (D25)} &= 74,29 \text{ kg} \\ \text{Berat (D22)} &= 201,36 \text{ kg} \\ \text{Berat (D13)} &= 35,70 + 55,17 + 3,70 + 3,62 \\ &= 98,19 \text{ kg} \\ \text{Jumlah Batang (D25)} &= 2 \text{ batang} \\ \text{Jumlah Batang (D22)} &= 7 \text{ batang} \\ \text{Jumlah Batang (D13)} &= 4 + 6 + 1 + 1 \\ &= 12 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jumlah sisa dari pemotongan dapat digunakan untuk keperluan di struktur lainnya atau pun keperluan lain seperti misalnya stek. Rekapitulasi perhitungan volume pekerjaan pembesian kolom per zona dapat dilihat pada tabel.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Kebutuhan Pekerjaan Pembesian Kolom Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Jenis Kolom	Diameter	Jumlah Berat (kg)			Jumlah Batang			Total Berat (kg)	Total Batang
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3		
C1	D25	222.87	1188.64	222.87	6	32	6	1634.38	44
	D22	604.08	3221.76	604.08	21	112	21	4429.92	154
	D13	294.57	1571.04	294.57	36	192	36	2160.18	264
C2	D25	297.17	0.00	297.17	8	0	8	594.34	16
	D22	805.45	0.00	805.45	28	0	28	1610.91	56
	D13	392.73	0.00	392.73	48	0	48	785.46	96
C3	D25	148.59	0.00	148.59	4	0	4	297.17	8
	D22	172.60	0.00	172.60	6	0	6	345.19	12
	D13	110.61	0.00	110.61	12	0	12	221.21	24
C4	D19	643.67	0.00	643.67	30	0	30	1287.35	60
	D13	366.86	0.00	366.86	39	0	39	733.71	78



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C4A	D19	214.56	0.00	214.56	10	0	10	429.12	20
	D13	122.29	0.00	122.29	13	0	13	244.57	26
KL	D13	120.53	0.00	120.53	12	0	12	241.07	24
	D10	46.68	0.00	46.68	12	0	12	93.35	24
<b>Jumlah</b>		4563.25	5981.44	4563.25	285	336	285	15107.9 3	906

Sumber : Hasil Analisis Data

**2. Kebutuhan Alat**

a. *Bar Cutter*

Volume Pekerjaan = 5981,44 kg

Kapasitas = 616 kg/jam

Durasi Pekerjaan = 2 hari

Jam Kerja = 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas}} \\ &= \frac{5981,44}{2 \times 8 \times 616} \\ &= 0,61 \sim 1 \text{ alat} \end{aligned}$$

Waktu pelaksanaan pemotongan tulangan untuk pembesian kolom C1 pada lantai 10 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Bar Cutter}} \\ &= \frac{5981,44}{616} \\ &= 9,71 \text{ jam} \end{aligned}$$

b. *Bar Bender*

Volume Pekerjaan = 5981,44 kg

Kapasitas = 710 kg/jam

Durasi Pekerjaan = 2 hari

Jam Kerja = 8 jam

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas}} \\ &= \frac{5871,44}{2 \times 8 \times 710} \\ &= 0,53 \sim 1 \text{ alat} \end{aligned}$$

Waktu pelaksanaan pemotongan tulangan untuk pembesian kolom C1 pada lantai 10 adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Bar Bender}} \\ &= \frac{5981,44}{710} \\ &= 8,42 \text{ jam} \end{aligned}$$

c. Merakit Tulangan Kolom

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Kolom} &= 16 \text{ buah} \\ \text{Berat Tulangan 1 Kolom} &= 373,84 \text{ kg} \\ \text{Tenaga Kerja} &= 2 \text{ orang} \\ \text{Waktu Merakit Tulangan 1 Kolom} &= 80 \text{ menit} \\ \text{Waktu Merakit Tulangan} &= \frac{\text{Berat Tulangan 1 Kolom}}{\text{Waktu Merakit Tulangan 1 Kolom}} \\ &= \frac{373,84}{80} \\ &= 4,67 \text{ kg/menit} \\ \text{Berat Tulangan Total} &= \text{Berat Tulangan/Kolom x Jumlah Kolom} \\ &= 373,84 \times 16 \\ &= 5981,44 \\ \text{Waktu Total Merakit Tulangan} &= \frac{\text{Berat Total Tulangan}}{\text{Waktu Merakit Tulangan}} \\ &= \frac{5981,44}{4,67} \\ &= 1280 \text{ menit} \\ &= 21,33 \text{ jam} \end{aligned}$$

d. Pemasangan Tulangan

Pada pekerjaan pengangkatan besi tulangan kolom ini menggunakan cara manual yaitu besi tulangan diangkat dengan bantuan *tower crane*. Untuk mendapatkan siklus dan berat isi yang dapat diangkat, maka data dijabarkan sebagai berikut:

Waktu Siklus Pengangkatan Besi Tulangan Menggunakan TC:

1. Persiapan Pengangkatan Tulangan	=	134.00	detik	
2. Pengangkatan Tulangan	=	210.00	detik	
3. Swing TC	=	62.00	detik	
4. Penurunan Besi	=	125.00	detik	
5. Pemasangan Tulangan Besi	=	721.00	detik	
6. Persiapan Penarikan TC	=	55.00	detik	
7. Swing TC kembali	=	53.00	detik	
8. Penurunan TC	=	210.00	detik	+
Waktu Total 1 Siklus	=	1570.00	detik	= 26 menit

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 q &= 1 \text{ unit} \\
 E &= \frac{50}{60} \\
 &= 0,833 \\
 C_m &= 26 \text{ menit} \\
 \text{Produktivitas (Q)} &= \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{1 \times 60 \times 0,833}{26} \\
 &= 1,92 \text{ unit/jam}
 \end{aligned}$$

Maka, durasi pekerjaan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Kolom C1 Lantai 10} &= 22 \text{ buah} \\
 \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam} \\
 \text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Jumlah Kolom C1 Lt.10}}{Q \times \text{Jam Kerja}} \\
 &= \frac{22}{1,92 \times 8} \\
 &= 1,43 \text{ hari} \\
 &= 28 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat pada pekerjaan pembesian kolom lantai 10 Arumaya Residences:

Tabel 5.3 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Nama Alat	Kebutuhan			Jumlah Pakai
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	
<i>Bar Cutter</i>	1	1	1	1
<i>Bar Bender</i>	1	1	1	3
<i>Tower Crane</i>	1	2	1	3

Sumber : Hasil Analisis Data

### 3. Kebutuhan Tenaga Kerja

Penentuan waktu untuk pekerjaan pembesian kolom direncanakan selama 2 hari kalender dengan volume pekerjaan pembesian terlihat seperti pada tabel . Koefisien pembesian per 10 kg dengan menggunakan tulangan polos atau ulir berdasarkan SNI-7394-2008. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5.4 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,07
	Tukang	OH	0,07
	Kepala Tukang	OH	0,007
	Mandor	OH	0,004

Sumber: SNI 7394-2008

Contoh Perhitungan pada Zona 2:

Volume Pembesian = 5981,44 kg

a. Perhitungan Koefisien Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} & \text{Koefisien} \times \text{Volume Pembesian} / 10 \text{ kg} \\ \text{Pekerja} &= 0,07 \times 5981,44 / 10 \text{ kg} \\ &= 41,87 \text{ OH} \\ \text{Tukang Besi} &= 0,07 \times 5981,44 / 10 \text{ kg} \\ &= 41,87 \text{ OH} \\ \text{Kepala Tukang} &= 0,007 \times 5981,44 / 10 \text{ kg} \\ &= 4,19 \text{ OH} \\ \text{Mandor} &= 0,004 \times 5981,44 / 10 \text{ kg} \\ &= 2,39 \text{ OH} \end{aligned}$$

b. Jumlah Tenaga Kerja

Waktu Kontrak menyelesaikan pra-fabrikasi dan fabrikasi pembesian kolom C1 adalah 2 hari, sehingga didapatkan jumlah tenaga kerja masing-masing sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \text{Koefisien} / 2 \text{ Hari} \\ &= 41,87 / 2 \text{ Hari} \\ &= 20,94 \sim 21 \text{ Orang} \\ \text{Tukang Besi} &= \text{Koefisien} / 2 \text{ Hari} \\ &= 41,87 / 2 \text{ Hari} \\ &= 20,94 \sim 21 \text{ Orang} \end{aligned}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= \text{Koefisien} / 2 \text{ Hari} \\ &= 4,19 / 2 \text{ Hari} \\ &= 2 \text{ Orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \text{Koefisien} / 2 \text{ Hari} \\ &= 2,39 / 2 \text{ Hari} \\ &= 1,20 \sim 1 \text{ Orang} \end{aligned}$$

Karena, alat yang tersedia adalah *bar cutter* 1 buah, *bar bender* 1 buah, maka untuk tenaga kerja tukang perlu didistribusikan 3 orang untuk pekerjaan fabrikasi (memotong, membengkokkan, dan mengukur besi) lalu sisanya didistribusikan untuk pekerjaan merangkai besi tulangan.

Berikut rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian kolom lantai 10 Arumaya *Residences*:

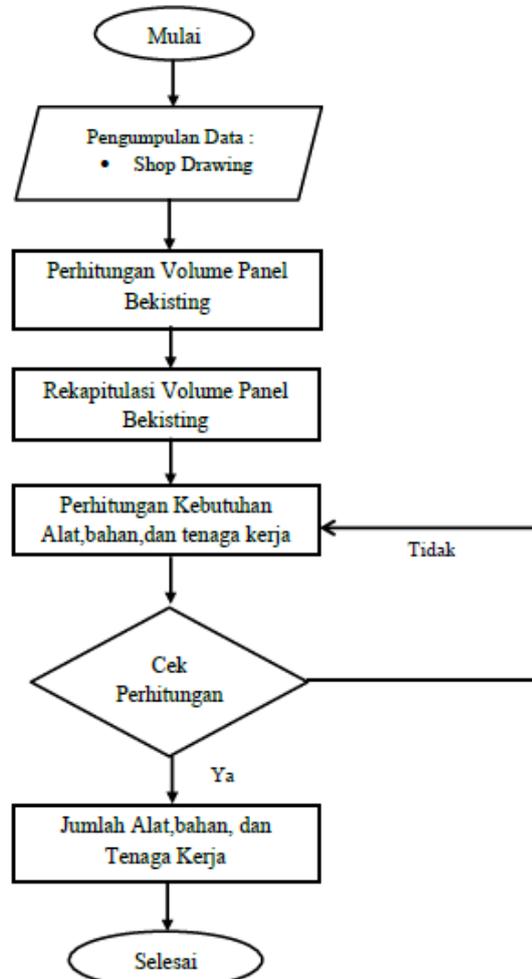
Tabel 5.5 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Kolom Lantai 10 Arumaya *Residences*

Zona	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang	Orang
1	4	4	1	1
2	21	21	2	1
3	4	4	1	1

Sumber : Hasil Analisis Data

**b. Pekerjaan Bekisting Kolom**

Berikut diagram alir kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting kolom:



Gambar 5.65 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Bekisting Kolom  
Sumber : Hasil Analisis Data

**1. Kebutuhan Bahan**

Data Teknis Kolom Tipe C1 Pada As Bangunan T.A-T.D/T.0-T.11

Dimensi Kolom:

Lebar (b) = 550 mm  
= 0,55 m

Panjang (h) = 1000 mm  
= 1,00 m

Tinggi Bekisting Kolom (L) = 4000 mm

Jumlah Kolom = 16 buah

**Plywood**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Panjang *Plywood* = 2440 mm

Lebar *Plywood* = 1220 mm

Tebal *Plywood* = 18 mm

Kebutuhan *Plywood*

a. Arah X

Lebar Potongan = 568 mm

Tinggi *Bekisting* = 3350 mm

1. Arah Lebar

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Lembar} &= \frac{\text{Lebar Plywood}}{\text{Lebar Potongan}} \\ &= \frac{1220}{568} \\ &= 2,15 \sim 2 \text{ potongan} \\ &\text{Sisa @ 84 mm} \end{aligned}$$

2. Arah Panjang

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Lembar} &= \frac{\text{Panjang Plywood}}{\text{Tinggi Bekisting}} \\ &= \frac{2440}{3350} \\ &= 0,73 \text{ potongan} \\ &\text{Kurang @ 910 mm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, maka kebutuhan *plywood* arah X untuk 1 buah kolom tipe C1 adalah sebagai berikut:

Lembar *Plywood* 1 = 2 buah (568 x 2440 mm)  
 Kurang 2 buah (568 x 910 mm)  
 Sisa 84 x 2440 mm

Lembar *Plywood* 2 = 2 buah (568 x 910 mm)  
 Sisa 84 x 2440 mm dan 1136 x 1530 mm

Kebutuhan *Plywood* = 2 Lembar

Dengan Sisa:

Plywood 1 = 84 x 2440 mm

Plywood 2 = 84 x 2440 mm

1136 x 1530 mm

b. Arah Y

Lebar Potongan = 1018 mm

Tinggi *Bekisting* = 3350 mm

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Arah Lebar

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Lembar} &= \frac{\text{Lebar Plywood}}{\text{Lebar Potongan}} \\ &= \frac{1220}{1018} \\ &= 1,20 \sim 1 \text{ potongan} \\ \text{Sisa} &\text{ @ } 202 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Arah Panjang

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Lembar} &= \frac{\text{Panjang Plywood}}{\text{Tinggi Bekisting}} \\ &= \frac{2440}{3350} \\ &= 0,73 \text{ potongan} \\ &\text{Kurang @ } 910 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, maka kebutuhan *plywood* arah Y untuk 1 buah kolom tipe C1 adalah sebagai berikut:

Lembar <i>Plywood</i> 1 Sisa	=	1136 x 1530 mm
		Didapat 1 buah 1018 x 1530 mm
		Kurang 1 buah 1018 x 1820 mm
		1 buah 1018 x 2440 mm
		1 buah 1018 x 910 mm
		Sisa 118 x 1530 mm
Lembar <i>Plywood</i> 1	=	1 buah (1018 x 2440 mm)
		2 buah (1018 x 202 mm)
		Kurang 1 buah 1018 x 910 mm
		1 buah 1018 x 1416 mm
		Sisa 202 x 404 mm
Lembar <i>Plywood</i> 2	=	1 buah (1018 x 910 mm)
		1 buah (1018 x 1416 mm)
		Sisa 1018 x 114 mm dan 202 x 2440 mm.

Kebutuhan *Plywood* = 2 Lembar

Dengan Sisa:

Plywood 1	=	202 x 404 mm
Plywood 2	=	1018 x 114 mm
		202 x 2440 mm

Dari perhitungan diatas, dapat diketahui bahwa:

Kebutuhan *Plywood* 1 Kolom C1 = Kebutuhan Arah X + Kebutuhan Arah Y

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 2 + 2$$

$$= 4 \text{ lembar}$$

Material Sisa = 84 x 2240 mm  
 = 202 x 404 mm  
 = 1018 x 114 mm  
 = 202 x 2440 mm

Material sisa dapat digunakan untuk kebutuhan acuan komponen lain.  
 Berikut rekapitulasi kebutuhan *plywood* untuk *bekisting* kolom lantai 10:

Tabel 5.6 Kebutuhan *Plywood Bekisting* Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Jenis Kolom	Dimensi Kolom (mm)		Tinggi Kolom (mm)	Jumlah Kolom	Kebutuhan Plywood	Jumlah Pakai
	b	h				
C1	550	1000	4000	22	64	3
C2	550	1000	4000	8	16	2
C3	550	1250	4000	2	5	2
C4	550	1200	4000	6	15	2
C4A	550	1200	4000	2	5	2
KL	200	400	4000	6	9	2

Sumber : Hasil Analisis Data

**2. Kebutuhan Alat**

Berikut perhitungan kebutuhan alat untuk 1 buah kolom tipe C1:

**a. Steel waller**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Jarak Antar Steel waller} &= 1150 \text{ mm} \\ \text{Tinggi Bekisting} &= 3350 \text{ mm} \\ \text{Kebutuhan Steel waller} &= 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

**b. Balok Girder**

$$\text{Jarak Antar Balok Girder} = 200 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah X} &= \frac{568}{200} \\ &= 2,84 \sim 3 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arah Y} &= \frac{1018}{200} \\ &= 5,09 \sim 5 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Balok Girder} &= 2 \times (\text{Arah X} + \text{Arah Y}) \\ &= 2 \times (3 + 5) \\ &= 16 \text{ buah} \end{aligned}$$

**c. Pipe Brace E**

$$\text{Jumlah Brace E 1 Sisi} = 2 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Brace E} &= 2 \times 2 \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**d. Brace Head**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Brace Head} &= \text{Jumlah Pipe Brace E} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**e. Push-Pull Prop**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Push-Pull Prop} &= \text{Jumlah Pipe Brace E} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**f. Push-Pull Prop Shoe**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Push-Pull Prop Shoe} &= \text{Jumlah Push-Pull Prop} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**g. Right Angle Head**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Right Angle Head} &= \text{Jumlah Push-Pull Prop} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**h. Tie Rod**

$$\text{Jumlah Tie Rod} = 2 \text{ buah}$$

**i. Pelate Washer Nut 15**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pelate Washer Nut 15} &= \text{Jumlah Tie Rod} \\ &= 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

j. Hexagonal Nut 15

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Hexagonal Nut 15} &= \text{Jumlah Tie Rod} \\ &= 2 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat untuk kolom pada lantai 10:

Tabel 5.7 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan *Bekisting* Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Kolom	Nama Alat	Kebutuhan Alat Untuk 1 Kolom	Jumlah Kolom			Jumlah Pakai	Total Kebutuhan
			Buah	Zona 1	Zona 2		
C1	Steel waller	2					32
	Balok Girder	16					256
	Pipe Brace E	4					64
	Brace Head	4					64
	Push-Pull Prop	4					64
	Push-Pull Prop Shoe	4	3	16	3	3	64
	Right Angle Head	4					64
	Tie Rod	2					32
	Pelate Washer Nut 15	2					32
	Hexagonal Nut 15	2					32
	C2	Steel waller	2				
Balok Girder		16					64
Pipe Brace E		4					16
Brace Head		4					16
Push-Pull Prop		4					16
Push-Pull Prop Shoe		4	4	0	4	3	16
Right Angle Head		4					16
Tie Rod		2					8
Pelate Washer Nut 15		2					8
Hexagonal Nut 15		2					8
C3		Steel waller	2	1	0	1	2
	Balok Girder	18					288

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	Pipe Brace E	4					64
	Brace Head	4					64
	Push-Pull Prop	4					64
	Push-Pull Prop Shoe	4					64
	Right Angle Head	4					64
	Tie Rod	2					32
	Pelate Washer Nut 15	2					32
	Hexagonal Nut 15	2					32
C4	<i>Steel waller</i>	2					6
	Balok Girder	18					54
	Pipe Brace E	4					12
	Brace Head	4					12
	Push-Pull Prop	4					12
	Push-Pull Prop Shoe	4	3	0	3	2	12
	Right Angle Head	4					12
	Tie Rod	2					6
	Pelate Washer Nut 15	2					6
	Hexagonal Nut 15	2					6
	C4A	<i>Steel waller</i>	2				
Balok Girder		18					18
Pipe Brace E		4					4
Brace Head		4					4
Push-Pull Prop		4					4
Push-Pull Prop Shoe		4	1	0	1	2	4
Right Angle Head		4					4
Tie Rod		2					2
Pelate Washer Nut 15		2					2
Hexagonal Nut 15		2					2



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KL

Steel waller	2			3	6
Balok Girder	10			3	30
Pipe Brace E	1			3	3
Brace Head	1			3	3
Push-Pull Prop	1			3	3
Push-Pull Prop Shoe	1	3	0	3	3
Right Angle Head	1			3	3
Tie Rod	0			3	0
Pelate Washer Nut 15	0			3	0
Hexagonal Nut 15	0			3	0

Sumber : Hasil Analisis Data

3. **Kebutuhan Tenaga Kerja**

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan *bekisting* kolom per-zona diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Pembuatan Bekisting} &= 12 \text{ m}^3/\text{orang/hari} \\ &= 0,75 \text{ m}^3/\text{orang/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jam Kerja} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Jam Kerja Efisiensi} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Volume Pekerjaan Bekisting Kolom Zona 2} = 35,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = 2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan} \times \text{Waktu}} \\ &= \frac{35,2}{0,75 \times (4 \times 7)} \\ &= 3,35 \sim 4 \text{ orang} \end{aligned}$$

Komposisi:

$$\text{Tukang} = \frac{2}{2} \times 4 \text{ orang} = 4 \text{ orang}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berikut rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja pekerjaan *bekisting* kolom:

Tabel 5.8 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan *Bekisting* Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang
1	4	1	1
2	4	1	1
3	4	1	1

Sumber : Hasil Analisis Data

**c. Pekerjaan Pengecoran Kolom**

**1. Kebutuhan Bahan**

Perhitungan kebutuhan bahan untk pengecoran kolom dapat diuraikan sebagai berikut:

$$\text{Volume} = b \times h \times L \times \text{Jumlah Kolom}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan volume beton untuk pekerjaan pengecoran kolom:

Tabel 5.9 Rekapitulasi Volume Kebutuhan Beton Untuk Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Kolom	Volume	Jumlah Kolom			Total Volume		
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
C1	2.2	3	16	3	6.6	35.2	6.6
C2	2.2	4	0	4	8.8	0	8.8
C3	2.75	1	0	1	2.75	0	2.75
C4	2.64	3	0	3	7.92	0	7.92
C4A	2.64	1	0	1	2.64	0	2.64
KL	0.32	3	0	3	0.96	0	0.96

Sumber : Hasil Analisis Data



## 2. Kebutuhan Alat

Perhitungan kebutuhan alat untuk pekerjaan pengecoran kolom dapat diuraikan sebagai berikut:

### a. Truck Mixer

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= 35,2 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas TM} &= 7,00 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu Siklus Truck Mixer} & \\
 \text{- Jarak Batching Plant Ke Proyek} &= 3.8 \text{ km} \\
 \text{- Waktu Mengatur Posisi Batching Plant} &= 3 \text{ menit} \\
 \text{- Waktu Isi} &= 10 \text{ menit} \\
 \text{- Waktu Berangkat} = \text{Jarak/kecepatan} \times \frac{60}{60} &= 22 \text{ menit} \\
 \text{- Waktu Tunggu (t3)} &= 16 \text{ menit} \\
 \text{- Waktu Mengatur Posisi Lokasi Kerja} &= 3 \text{ menit} \\
 \text{- Waktu Pulang} &= 22 \text{ menit} \quad + \\
 \hline
 &= 76 \text{ menit} \\
 &= 1.27 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$M = 5 \text{ unit}$$

$$C_T (\text{Waktu Siklus}) = t_3 \times M$$

$$= 16 \times 5$$

$$= 80 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi TM/jam (Q)} = \frac{60}{C_T} \times \text{Kapasitas} \times M \times e$$

$$= \frac{60}{80} \times 7 \times 5 \times 0,833$$

$$= 21,87 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi per hari} = Q \times \text{Jam Kerja}$$

$$= 21,87 \times 8$$

$$= 174,93 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Cek Waktu Pelaksanaan} = 1 \text{ hari}$$

### b. Concrete Vibrator

$$\text{Diameter (d)} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Jangkauan 1 Tusukan} = 7d$$

$$= 7 \times 60$$

$$= 420 \text{ mm}$$

$$= 0,42 \text{ m}$$

$$\text{Luas Tusukan} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{Jangkauan Tusukan}^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,42^2$$

$$= 0,138 \text{ m}^2$$

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Tusukan} &= 5 \text{ detik} \\
 \text{Waktu Perpindahan Tiap Lapisan} &= 2 \text{ detik} \\
 \text{Tinggi Kolom} &= 4 \text{ meter} \\
 \text{Kapasitas TM} &= 7 \text{ m}^3 \\
 \text{Banyak Tusukan} &= \frac{\text{Kapasitas truk mixer}}{\text{Tinggi kolom x luas tusukan}} \\
 &= \frac{7}{4 \times 0,138} \\
 &= 12,63 \sim 13 \text{ tusukan}
 \end{aligned}$$

**Waktu Pengecoran 1 Truck Mixer:**

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Concrete Bucket} &= 1,3 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas TM} &= 7 \text{ m}^3 \\
 \text{Waktu Pengecoran} &= \frac{\text{Kapasitas Truck Mixer}}{\text{Kapasitas Bucket}} \\
 &= \frac{7}{1,3} \\
 &= 5,38 \text{ jam} \\
 \text{Waktu Pemasadatan} &= \frac{\text{Banyaknya Tusukan}}{\text{Waktu Tusukan + Waktu Perpindahan}} \\
 &= \frac{13}{5 + 2} \\
 &= 1,86 \text{ menit} \\
 \text{Kebutuhan Concrete Vibrator} &= \frac{\text{Waktu Pemasadatan}}{\text{Waktu Pengecoran 1 TM}} \\
 &= \frac{1,86}{5,38} \\
 &= 0,345 \sim 1 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

c. Waktu Siklus Pengecoran Kolom

Mengisi Bucket	=	2.467	menit	
Pengangkatan Bucket	=	2.617	menit	
Swing TC	=	1.133	menit	
Penurunan Bucket	=	0.667	menit	
Pengecoran	=	7.633	menit	
TC Kembali	=	2.433	menit	+
	=	16.950	menit	

Dari perhitungan diatas, maka didapatkan data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= 35,2 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas TM} &= 7 \text{ m}^3 \\
 \text{Kapasitas Concrete Bucket} &= 1,3 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Truck Mixer} &= 5 \text{ unit} \\
 \text{Banyak Siklus Bucket dalam 1 TM} &= \frac{\text{Kapasitas TM}}{\text{Kapasitas Bucket}} \\
 &= \frac{7}{1,3} \\
 &= 5,38 \sim 6 \text{ siklus} \\
 \text{Lama Pengecoran 1 TM} &= \text{Waktu Silus x Banyak Siklus} \\
 &\quad \text{Bucket 1 TM} \\
 &= 16,95 \times 6 \\
 &= 91,27 \text{ menit} \\
 \text{Waktu Total Pengecoran Kolom Zona 2} &= \text{Lama Pengecoran 1 TM x} \\
 &\quad \text{Jumlah TM} \\
 &= 91,27 \times 6 \\
 &= 458,95 \text{ menit} \\
 &= 7,7 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat pada pekerjaan pengecoran kolom lantai 10 Arumaya Residences:

Tabel 5.10 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Nama Alat	Kebutuhan			Jumlah Pakai
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	
<i>Vibrator</i>	1	1	1	1
<i>Concrete Bucket</i>	1	1	1	3
<i>Tower Crane</i>	1	2	1	3
<i>Truck Mixer</i>	4	5	4	13

Sumber : Hasil Analisis Data

### 3. Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran kolom menurut buku referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Pengecoran} &= 35,2 \text{ m}^3 \\
 \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam} \\
 \text{Jam Kerja Efisien} &= 7 \text{ jam} \\
 \text{Produktivitas Pengecoran} &= 12 \text{ m}^3/\text{orang/hari} \\
 &= 1,71 \text{ m}^3/\text{orang/jam} \\
 \text{Durasi Pekerjaan} &= 1 \text{ hari} \\
 \text{Jumlah Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Pengecoran x Durasi}}
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= \frac{35,2}{1,71 \times 1 \times 7}$$

$$= 7 \quad \text{orang}$$

Adapun komposisi tenaga kerja adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \frac{1}{3} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja} \\ &= \frac{1}{3} \times 7 \\ &= 2,33 \sim 2 \quad \text{orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{2}{3} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja} \\ &= \frac{1}{3} \times 7 = 4.67 \sim 5 \quad \text{orang} \end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran struktur kolom dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.11 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Kolom Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang	Orang
1	4	2	1	1
2	5	2	1	1
3	4	2	1	1

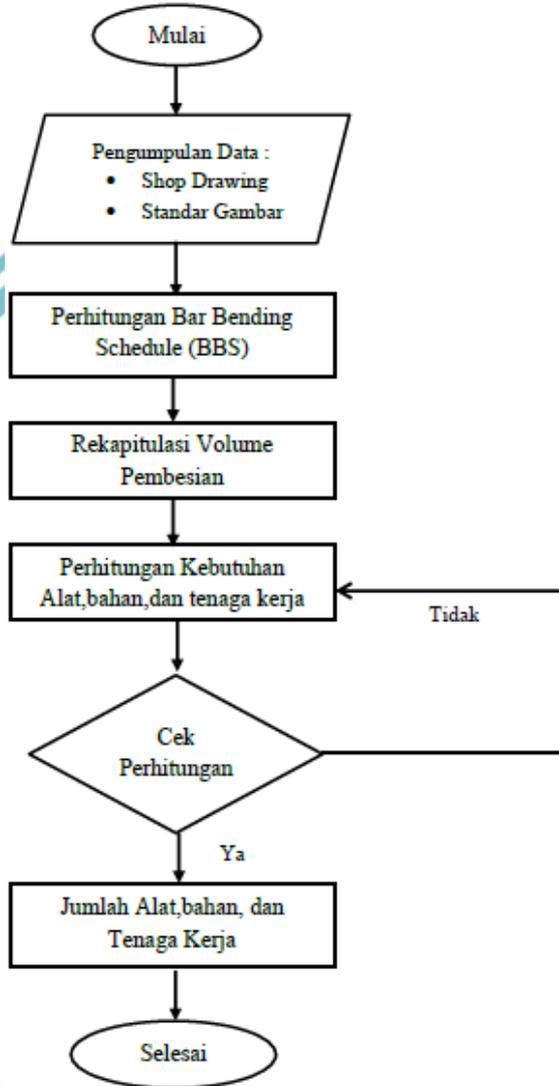
Sumber : Hasil Analisis Data

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### 5.3.2 Analisis Kebutuhan Pada Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

#### a. Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

Berikut diagram alir kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai (*slab*):



Gambar 5.66 Diagram Alir Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Balok dan Pelat Lantai

Sumber : Hasil Analisis Data

#### 1. Kebutuhan Bahan

##### a. Balok

Perhitungan kebutuhan besi untuk struktur balok tipe C3A6A diuraikan sebagai berikut:

##### 1. Dimensi Balok

$$b = 350 \text{ mm}$$

$$h = 650 \text{ mm}$$

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

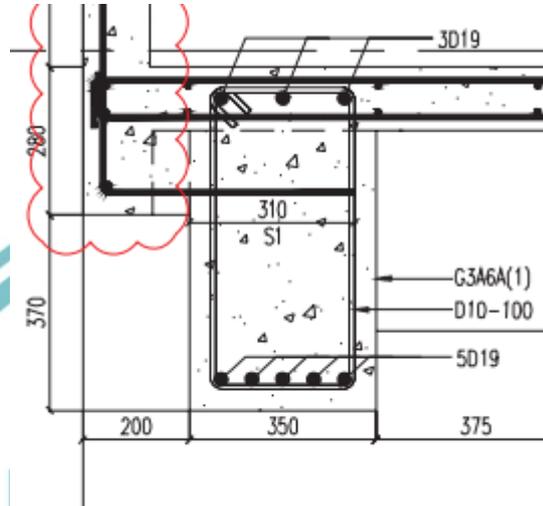
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Panjang (L) = 6600 mm

Selimut Beton = 40 mm

2. Detail Penulangan Balok Tipe C3A6A



Gambar 5.67 Detail Penulangan Balok Tipe C3A6A  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

- a. Tumpuan Atas:
  - Tumpuan = 9 D19
  - Lapangan = 3 D19
- b. Tumpuan Bawah:
  - Tumpuan = 6 D19
  - Lapangan = 5 D19
- c. Sengkang:
  - Tumpuan = D10 – 100
  - Lapangan = D10 – 100

3. Perhitungan Kebutuhan Besi

**Tulangan Utama Atas Tumpuan dan Lapangan (D19)**

Jumlah = 12 batang

Panjang Bersih = 6600 mm

Penjangkaran = 40 x db

= 40 x 19

= 760 mm

Penjangkaran = 4 x db

= 4 x db

= 76 mm



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Penyaluran} &= 12 \times \text{db} \\ &= 12 \times 19 \\ &= 228 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut detail panjang penulangan balok tipe C3A6A.

$$\text{Panjang Total} = \text{Panjang Bersih} + \text{Penjangkaran} + \text{Penjangkaran} + \text{Penyaluran}$$

$$\begin{aligned} &= 6600 + 760 + 76 + 228 \\ &= 7664 \text{ mm} \\ &= 7,66 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 19^2 \\ &= 2,23 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 12 \times 7,66 \times 2,23 \\ &= 204,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{7,66} \\ &= 1,566 \sim 1 \text{ potongan} \end{aligned}$$

Sisa @ 4,336 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{12}{1} \\ &= 12 \text{ batang} \end{aligned}$$

**Tulangan Utama Bawah Tumpuan dan Lapangan (D19)**

$$\text{Jumlah} = 11 \text{ batang}$$

$$\text{Panjang Bersih} = 6600 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Penjangkaran} &= 40 \times \text{db} \\ &= 40 \times 19 \\ &= 760 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penjangkaran} &= 4 \times \text{db} \\ &= 4 \times \text{db} = 76 \text{ mm} \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Penyaluran} &= 12 \times \text{db} \\ &= 12 \times 19 \\ &= 228 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut detail panjang penulangan balok tipe C3A6A.

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Penjangkaran} + \text{Penjangkaran} + \\ &\quad \text{Penyaluran} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 6600 + 760 + 76 + 228 \\ &= 7664 \text{ mm} \\ &= 7,66 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 19^2 \\ &= 2,23 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 11 \times 7,66 \times 2,23 \\ &= 187,64 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{7,66} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 1,566 \sim 1 \text{ potongan} \\ &\text{Sisa @ } 4,336 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{11}{1} \\ &= 11 \text{ batang} \end{aligned}$$

**Tulangan Sengkang Tumpuan (D10)**

$$\text{Jarak Sengkang} = 100$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \left( \frac{\text{Panjang Daerah Tumpuan}}{\text{Jarak Sengkang}} + 1 \right) \\ &= \left( \frac{1650}{100} + 1 \right) \\ &= 17 \text{ batang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bersih} &= 2 \times (b - 2 \times \text{selimut beton}) + 2 \times (h - 2 \times \text{selimut beton}) \\ &= 2 \times (350 - 2 \times 40) + 2 \times (650 - 2 \times 40) \\ &= 1680 \text{ mm} \end{aligned}$$



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Bending} &= 2 \times \text{bending } 135^\circ + 3 \times \text{bending } 90^\circ \\ &= 5 \times 4\text{ds} \\ &= 5 \times 4 \times 10 \\ &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kait} &= 2 \times 6\text{ds} \\ &= 2 \times 6 \times 10 \\ &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Kait} \\ &= 1680 + 200 + 120 \\ &= 2000 \text{ mm} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 0,617 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 17 \times 2 \times 0,617 \\ &= 20,96 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{2} \\ &= 6 \text{ potongan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{17}{6} \\ &= 3 \text{ batang} \end{aligned}$$

**Tulangan Senggang Lapangan (D10)**

$$\text{Jarak Senggang} = 100$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \left( \frac{\text{Panjang Lapangan}}{\text{Jarak Senggang}} + 1 \right) \\ &= \left( \frac{3300}{100} + 1 \right) \\ &= 34 \text{ batang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bersih} &= 2 \times (b - 2 \times \text{selimut beton}) + 2 \times (h - 2 \times \text{selimut beton}) \\ &= 2 \times (350 - 2 \times 40) + 2 \times (650 - 2 \times 40) \\ &= 1680 \text{ mm} \end{aligned}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Bending} &= 2 \times \text{bending } 135^\circ + 3 \times \text{bending } 90^\circ \\ &= 5 \times 4\text{ds} \\ &= 5 \times 4 \times 10 \\ &= 200 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kait} &= 2 \times 6\text{ds} \\ &= 2 \times 6 \times 10 \\ &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Kait} \\ &= 1680 + 200 + 120 \\ &= 2000 \text{ mm} \\ &= 2 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 0,617 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{Panjang Total} \times \text{Berat/m} \\ &= 34 \times 2 \times 0,617 \\ &= 41,93 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{2} \\ &= 6 \text{ potongan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \frac{\text{Jumlah}}{\text{Jumlah Potongan/Batang}} \\ &= \frac{34}{6} \\ &= 5 \text{ batang} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan bahan besi untuk balok tipe C3A6A adalah sebagai berikut:

$$\text{Berat (D19)} = 204,69 + 187,64 = 392,33 \text{ kg}$$

$$\text{Berat (D10)} = 20,96 + 41,92 = 62,89 \text{ kg}$$

$$\text{Jumlah Batang (D)} = 12 + 11 = 23 \text{ batang}$$

$$\text{Jumlah Batang (D10)} = 3 + 5 = 8 \text{ batang}$$

Jumlah sisa dari pemotongan dapat digunakan kembali untuk struktur lain atau pun keperluan lain. Rekapitulasi perhitungan kebutuhan besi tulangan untuk balok pada lantai 10 dapat dilihat pada tabel berikut.



Tabel 5.12 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Balok Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Balok	Bentang	Volume Besi (kg)			Jumlah Batang		
		Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3
G54	1750.00	650.367	867.156	650.367	33	44	33
G4A6A	2500.00	313.372	0.000	313.372	17	0	17
	3025.00	360.355	0.000	360.355	23	0	23
G46	2500.00	330.337	0.000	330.337	17	0	17
	3025.00	380.319	0.000	380.319	23	0	23
G3A6A	6600.00	2731.293	3641.724	2731.293	192	256	192
G3A6	6600.00	2461.346	3281.794	2461.346	174	232	174
	6200.00	3513.058	1405.223	3513.058	260	104	260
	2250.00	154.146	0.000	154.146	10	0	10
	6925.00	774.277	0.000	774.277	54	0	54
B2A5	6200.00	1316.652	877.768	1316.652	96	64	96
	2250.00	100.072	0.000	100.072	6	0	6
	6925.00	411.689	0.000	411.689	28	0	28
	2960.00	203.909	0.000	203.909	14	0	14
	3040.00	123.113	0.000	123.113	8	0	8
B24	2500.00	53.485	0.000	53.485	5	0	5
	1425.00	250.461	0.000	250.461	21	0	21
	3030.00	62.224	0.000	62.224	5	0	5
	800.00	179.251	281.681	179.251	21	33	21
B1A4	3000.00	121.446	0.000	121.446	10	0	10
	1750.00	80.158	0.000	80.158	6	0	6
	1500.00	36.357	0.000	36.357	3	0	3
	950.00	27.491	0.000	27.491	3	0	3
Total		14635.179	10355.346	14635.179	1029	733	1029

Sumber : Hasil Analisis Data

b. Pelat Lantai

1. Dimensi Pelat Lantai

Lebar (y) Bagian A = 6400 mm

Panjang (x) Bagian A = 6600 mm

Lebar (y) Bagian B = 6400 mm

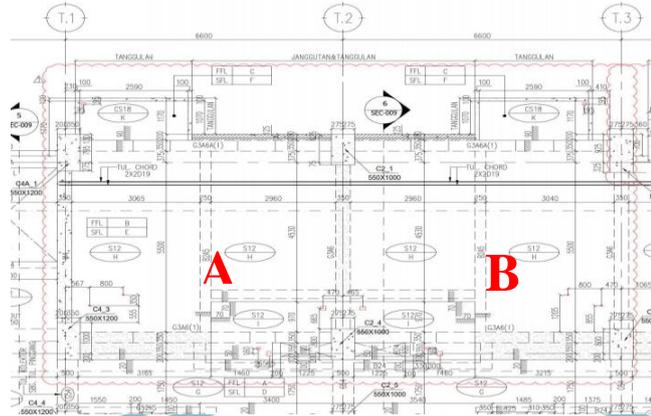
Panjang (x) Bagian B = 6600 mm

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

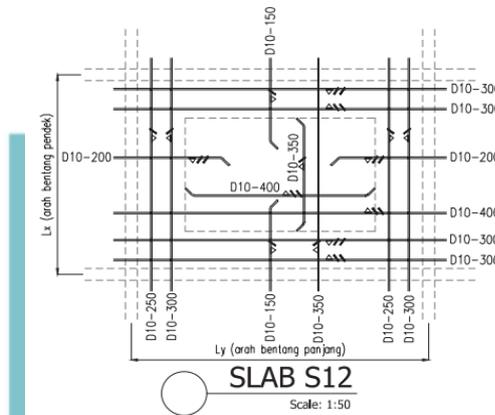
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 5.68 Denah Perhitungan Pembesian Pelat Lantai Tipe S12  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

2. Detail Penulangan Pelat S12



Gambar 5.69 Detail Penulangan Pelat Lantai Tipe S12  
Sumber : Proyek Arumaya Residences

Tulangan Utama Atas Arah X	= D10 – 300
Tulangan Lapangan Atas Arah X	= D10 – 200
Tulangan Utama Bawah Arah X	= D10 – 300
Tulangan Lapangan Bawah Arah X	= D10 – 400
Tulangan Utama Atas Arah Y	= D10 – 250
Tulangan Lapangan Atas Arah Y	= D10 – 150
Tulangan Utama Bawah Arah Y	= D10 – 300
Tulangan Lapangan Bawah Arah Y	= D10 – 350

3. Perhitungan Kebutuhan Besi

**Tulangan Utama Atas Arah X (D10)**

Jarak = 300 mm

$$\text{Jumlah} = \frac{(\text{Panjang bagian A} + \text{Panjang B})}{\text{Jarak}}$$

$$= \frac{(6600 + 6600)}{300} = 44 \text{ buah}$$

Panjang Bersih = Lebar Bagian A atau B



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 6400 \text{ mm}$$

$$\text{Berat/m} = 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2$$

$$= 0,617 \quad \text{kg/m}$$

$$\text{Berat Total} = \text{Jumlah} \times \text{panjang total} \times \text{berat/m}$$

$$= 44 \times 6,4 \times 0,617$$

$$= 173,617 \quad \text{kg}$$

$$\text{Jumlah Potongan/Batang} = \frac{12}{\text{Panjang Total}}$$

$$= \frac{12}{6,4}$$

$$= 1,875 \sim 1 \text{ potongan @ } 6,4$$

Sisa 5,6 m

$$\text{Jumlah Batang} = \text{Jumlah} : \text{Jumlah potongan/btg}$$

$$= 44 : 1$$

$$= 44 \quad \text{batang}$$

**Tulangan Utama Atas Arah Y Bagian A dan B (D10)**

$$\text{Jarak} = 250 \text{ mm}$$

$$\text{Jumlah} = \frac{\text{Lebar Bagian A atau B}}{\text{Jarak}}$$

$$= \frac{6400}{250}$$

$$= 26 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang Bersih} = \text{Panjang Bagian A atau B}$$

$$= 6600 \text{ mm}$$

$$= 6,6 \text{ m}$$

$$\text{Bending} = 6 \times \text{db} \times 2$$

$$= 6 \times 10 \times 2$$

$$= 120 \text{ mm}$$

$$\text{Penyaluran} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Total} = \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Penyaluran}$$

$$= 6600 + 120 + 120$$

$$= 6840 \text{ mm}$$

$$= 6,84 \text{ m}$$

$$\text{Berat/m} = 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2$$

$$= 0,617 \quad \text{kg/m}$$

Berat Total = Jumlah x panjang total x berat/m

$$= 26 \times 6,84 \times 0,617$$

$$= 109,645 \quad \text{kg}$$

Jumlah Potongan/Batang =  $\frac{12}{\text{Panjang Total}}$

$$= \frac{12}{6,84}$$

$$= 1,754 \sim 1 \text{ potongan @ } 6,84$$

Sisa 5,16 m

Jumlah Batang = Jumlah : Jumlah potongan/btg

$$= 26 : 1$$

$$= 26 \quad \text{batang}$$

Jadi, jumlah batang yang dibutuhkan untuk bagian A dan B adalah 2 x jumlah batang yaitu 52 batang.

**Tulangan Utama Bawah Arah X (D10)**

Jarak = 300 mm

Jumlah =  $\left( \frac{\text{Panjang bagian A} + \text{Panjang B}}{\text{Jarak}} \right)$

$$= \left( \frac{6600 + 6600}{300} \right)$$

$$= 44 \quad \text{buah}$$

Panjang Bersih = Lebar Bagian A atau B

$$= 6400 \text{ mm}$$

Berat/m =  $7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$

$$= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2$$

$$= 0,617 \quad \text{kg/m}$$

Berat Total = Jumlah x panjang total x berat/m

$$= 44 \times 6,4 \times 0,617$$

$$= 173,617 \quad \text{kg}$$

Jumlah Potongan/Batang =  $\frac{12}{\text{Panjang Total}}$

$$= \frac{12}{6,4}$$

$$= 1,875 \sim 1 \text{ potongan @ } 6,4$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sisa 5,6 m

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang} &= \text{Jumlah} : \text{Jumlah potongan/btg} \\ &= 44 : 1 \\ &= 44 \text{ batang} \end{aligned}$$

**Tulangan Utama Bawah Arah Y Bagian A dan B (D10)**

$$\text{Jarak} = 300 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \frac{\text{Lebar Bagian A atau B}}{\text{Jarak}} \\ &= \frac{6400}{300} \\ &= 22 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Bersih} &= \text{Panjang Bagian A atau B} \\ &= 6600 \text{ mm} \\ &= 6,6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bending} &= 6 \times db \times 2 \\ &= 6 \times 10 \times 2 \\ &= 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Penyaluran} = 120 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Total} &= \text{Panjang Bersih} + \text{Bending} + \text{Penyaluran} \\ &= 6600 + 120 + 120 \\ &= 6840 \text{ mm} \\ &= 6,84 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat/m} &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= 7850 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 0,617 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Total} &= \text{Jumlah} \times \text{panjang total} \times \text{berat/m} \\ &= 22 \times 6,84 \times 0,617 \\ &= 92,78 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Potongan/Batang} &= \frac{12}{\text{Panjang Total}} \\ &= \frac{12}{6,84} \\ &= 1,754 \sim 1 \text{ potongan @ } 6,84 \end{aligned}$$

Sisa 1,86 m

$$\text{Jumlah Batang} = \text{Jumlah} : \text{Jumlah potongan/btg}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 22 : 1$$

$$= 22 \text{ batang}$$

Jadi, jumlah batang yang dibutuhkan untuk bagian A dan B adalah 2 x jumlah batang yaitu 44 batang.

Berdasarkan perhitungan diatas, maka kebutuhan pembesian untuk pelat lantai tipe S12 grid T.C-T.D/T.1-T.3 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Berat (D10)} &= 173,617 + 109,645 + 173,617 + 92,777 \\ &= 549,656 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Batang (D10)} &= 44 + 52 + 44 + 44 \\ &= 184 \text{ batang} \end{aligned}$$

Jumlah sisa dari pemotongan dapat digunakan untuk struktur lain atau pun keperluan lain. Berikut rekapituasi kebutuhan besi tulangan pelat lantai pada lantai 10.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Kebutuhan Besi Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

No.	Tipe Slab	Ukuran Slab (mm)		Jumlah Berat (kg)			Jumlah Batang			Total Berat (kg)	Total Bata ng
		b	h	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3		
1	S12	6.6	6.93	595.01	0.00	595.01	192	0	192	1190.02	384
		6.6	6.4	1099.31	2198.62	549.66	368	736	184	3847.59	1288
		6.6	2.25	290.65	387.53	193.77	77	103	52	871.94	232
		4.64	2.18	67.05	0.00	67.05	15	0	15	134.11	29
		3.28	6.2	133.30	0.00	133.30	37	0	37	266.61	74
		3.55	2.6	61.30	0.00	61.30	13	0	13	122.61	25
2	CS18	2.79	1.3	134.08	0.00	134.08	33	0	33	268.16	67
		2.94	1.3	94.00	188.00	47.00	23	45	11	329.00	79
		2.97	1.3	0.00	47.39	0.00	0	11	0	47.39	11
Total				2474.71	2821.54	1781.17	758	896	537	7077.42	2190

Sumber : Hasil Analisis Data

## 2. Kebutuhan Alat

### a. Balok

#### 1. Bar Cutter

$$\text{Volume Pekerjaan} = 3641,72 \text{ kg}$$

$$\text{Kapasitas} = 616 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Jam Kerja} = 8 \text{ jam/hari}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{3641,72}{2 \times 8 \times 616} \\ &= 0,369 \sim 1 \quad \text{Alat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{3641,72}{616} \\ &= 5,91 \text{ jam} \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat pada pekerjaan pembesian balok lantai 10 Arumaya Residences:

2. Bar Bender

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan} &= 3641,72 \text{ kg} \\ \text{Kapasitas} &= 710 \text{ kg/jam} \\ \text{Durasi Pekerjaan} &= 2 \text{ hari} \\ \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam/hari} \\ \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{3641,72}{2 \times 8 \times 710} \\ &= 0,321 \sim 1 \quad \text{alat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{3641,72}{710} \\ &= 5,12 \text{ jam} \end{aligned}$$

3. Pemasangan Tulangan

Pada pekerjaan pengangkatan besi tulangan balok ini menggunakan *Tower Crane* dan manual. Untuk mendapatkan waktu siklus dan berat isi yang dapat diangkat, berikut data yang diperoleh dari hasil pengamatan:

Waktu Siklus Pengangkatan Besi Tulangan Menggunakan TC

1. Persiapan Pengangkatan Tulangan	=	118.000	detik	
2. Pengangkatan Tulangan	=	204.000	detik	
3. Swing TC	=	56.000	detik	
4. Penurunan Balok	=	105.000	detik	
5. Persiapan Penarikan TC	=	68.000	detik	
6. Swing TC Kembali	=	56.000	detik	
7. Penurunan TC	=	190.000	detik	+
	=	797.000	Detik	
	=	14.000	menit	

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berat yang diangkat dalam sekali pengangkutan = 192 kg

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas (Q)} &= \frac{q \times 60 \times E}{Cm} \\ &= \frac{192 \times 60 \times 0,833}{14} \\ &= 685,44 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume}}{Q} \\ &= \frac{3641,72}{685,44} \\ &= 5,31 \text{ jam} \end{aligned}$$

Tabel 5.14 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 10 Arumaya Residences

Nama Alat	Kebutuhan			Jumlah Pakai
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	
<i>Bar Cutter</i>	1	1	1	1
<i>Bar Bender</i>	1	1	1	3
<i>Tower Crane</i>	1	2	1	3

Sumber : Hasil Analisis Data

b. Pelat Lantai

1. Bar Cutter

$$\begin{aligned} \text{Volume Pekerjaan} &= 549,656 \text{ kg} \\ \text{Kapasitas} &= 616 \text{ kg/jam} \\ \text{Durasi Pekerjaan} &= 3 \text{ hari} \\ \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam/hari} \\ \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{549,656}{3 \times 8 \times 616} \\ &= 0,037 \sim 1 \text{ alat} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Alat}} \\ &= \frac{549,656}{616} \\ &= 0,892 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Bar Bender

$$\text{Volume Pekerjaan} = 549,656 \text{ kg}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= 710 \text{ kg/jam} \\
 \text{Durasi Pekerjaan} &= 3 \text{ hari} \\
 \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam/hari} \\
 \text{Jumlah Alat} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi} \times \text{Jam Kerja} \times \text{Kapasitas Alat}} \\
 &= \frac{549,656}{3 \times 8 \times 710} \\
 &= 0,032 \sim 1 \text{ alat} \\
 \text{Waktu pelaksanaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Alat}} \\
 &= \frac{549,656}{710} \\
 &= 0,774 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

3. Pemasangan Tulangan

Pada pekerjaan pengangkatan besi tulangan balok ini menggunakan *Tower Crane* dan manual. Untuk mendapatkan waktu siklus dan berat isi yang dapat diangkut, berikut data yang diperoleh dari hasil pengamatan:

Waktu Siklus Pengangkutan Besi Tulangan Menggunakan TC

1. Persiapan Pengangkatan Tulangan	= 98 detik
2. Pengangkatan Tulangan	= 204 detik
3. Swing TC	= 45 detik
4. Penurunan Balok	= 105 detik
5. Persiapan Penaikan TC	= 68 detik
6. Swing TC Kembali	= 45 detik
7. Penurunan TC	= 112 detik
	<hr/>
	= 677 Detik
	= 12 menit

Berat yang diangkut dalam sekali pengangkutan = 192 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas (Q)} &= \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \\
 &= \frac{192 \times 60 \times 0,833}{12} \\
 &= 799,68 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume}}{Q} \\
 &= \frac{549,656}{799,68} \\
 &= 0,687 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat pekerjaan pembesian pelat lantai pada lantai 10 Arumaya Residences:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5.15 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Nama Alat	Kebutuhan			Jumlah Pakai
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	
<i>Bar Cutter</i>	1	1	1	1
<i>Bar Bender</i>	1	1	1	3
<i>Tower Crane</i>	1	2	1	3

Sumber : Hasil Analisis Data

3. Kebutuhan Tenaga Kerja

a. Balok

Penentuan waktu untuk pekerjaan pembesian balok direncanakan selama 3 hari kerja. Koefisien pembesian per 10 kg dengan menggunakan tulangan ulir atau polos berdasarkan SNI-7394-2008 tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.

Tabel 5.16 Indeks Tenaga Kerja

Kebutuhan	Satuan	Indeks
Pekerja	OH	0,07
Tukang	OH	0,07
Kepala Tukang	OH	0,007
Mandor	OH	0,004

Sumber: SNI 7394-2008

Contoh perhitungan pada zona 2:

$$\text{Volume Pembesian} = 3641,72 \text{ kg}$$

1. Perhitungan Koefisien Tenaga Kerja

$$(\text{Koefisien} \times \text{Volume Pembesian}) / 10 \text{ kg}$$

$$\text{Pekerja} = (0,07 \times 3641,72) / 10 \text{ kg}$$

$$= 25,55 \sim 26 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang Besi} = (0,07 \times 3641,72) / 10 \text{ kg}$$

$$= 25,55 \sim 26 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala Tukang} = (0,007 \times 3641,72) / 10 \text{ kg}$$

$$= 2,55 \sim 3 \text{ OH}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= (0,004 \times 3641,72) / 10 \text{ kg} \\ &= 1,46 \sim 2 \quad \text{OH} \end{aligned}$$

Jumlah Tenaga Kerja

Waktu kontrak untuk menyelesaikan pra-fabrikasi dan fabrikasi pembesian balok adalah 2 hari, sehingga didapat jumlah tenaga kerja masing-masing sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= 26 / 2 \text{ hari} \\ &= 13 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Besi} &= 26 / 2 \text{ hari} \\ &= 13 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kepala Tukang} &= 3 / 2 \text{ hari} \\ &= 1,5 \sim 2 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= 2 / 3 \text{ hari} \\ &= 1,67 \sim 1 \text{ orang} \end{aligned}$$

Karena, alat yang tersedia adalah *bar cutter* 1 buah, *bar bender* 1 buah, maka untuk tenaga kerja tukang perlu didistribusikan 3 orang untuk pekerjaan fabrikasi (memotong, membengkokkan, dan mengukur besi) lalu sisanya didistribusikan untuk pekerjaan merangkai besi tulangan.

Berikut rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja pekerjaan pembesian pada balok:

Tabel 5.17 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang	Orang
1	10	10	1	1
2	13	13	2	1
3	7	7	1	1

Sumber: Hasil Analisis Data

b. Pelat Lantai

Penentuan waktu untuk pekerjaan pembesian pelat lantai direncanakan selama 3 hari kerja. Koefisien pembesian per 10 kg dengan menggunakan tulangan ulir atau polos berdasarkan SNI-7394-2008 tentang Tata Cara

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.

Tabel 5.18 Indeks Kebutuhan Tenaga Kerja

Kebutuhan	Satuan	Indeks	
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,07
	Tukang	OH	0,07
	Kepala Tukang	OH	0,007
	Mandor	OH	0,004

Sumber: SNI 7394-2008

Contoh perhitungan pada zona 1:

$$\text{Volume Pembesian} = 4397,25 \text{ kg}$$

1. Perhitungan Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Pekerja} = \frac{(\text{Koefisien} \times \text{Volume Pembesian})}{10 \text{ kg}}$$

$$= \frac{(0,07 \times 4397,25)}{10 \text{ kg}}$$

$$= 30,781 \sim 31 \text{ OH}$$

$$\text{Tukang Besi} = \frac{(0,07 \times 4397,25)}{10 \text{ kg}}$$

$$= 30,781 \sim 31 \text{ OH}$$

$$\text{Kepala Tukang} = \frac{(0,007 \times 4397,25)}{10 \text{ kg}}$$

$$= 3,078 \sim 4 \text{ OH}$$

$$\text{Mandor} = \frac{(0,004 \times 4397,25)}{10 \text{ kg}}$$

$$= 1,759 \sim 2 \text{ OH}$$

2. Jumlah Tenaga Kerja

Waktu kontrak untuk menyelesaikan pra-fabrikasi dan fabrikasi pembesian balok adalah 2 hari, sehingga didapat jumlah tenaga kerja masing-masing sebanyak:

$$\text{Pekerja} = 31 \text{ OH} / 2 \text{ hari}$$

$$= 16 \text{ orang}$$

$$\text{Tukang Besi} = 31 \text{ OH} / 2 \text{ hari}$$

$$= 16 \text{ orang}$$

$$\text{Kepala Tukang} = 4 \text{ OH} / 2 \text{ hari}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 2 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor} = 2 \text{ OH} / 2 \text{ hari} = 1 \text{ orang}$$

Karena, alat yang tersedia adalah *bar cutter* 1 buah, *bar bender* 1 buah, maka untuk tenaga kerja tukang perlu didistribusikan 3 orang untuk pekerjaan fabrikasi (memotong, membengkokkan, dan mengukur besi) lalu sisanya didistribusikan untuk pekerjaan merangkai besi tulangan.

Berikut rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian pelat lantai tipe S12:

Tabel 5.19 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pembesian Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang	Orang
1	8	8	1	1
2	16	16	2	1
3	4	4	1	1

Sumber : Hasil Analisis Data

**b. Pekerjaan Bekisting Balok dan Pelat Lantai (Slab)**

**1. Kebutuhan Bahan**

**a. Balok**

Berikut adalah perhitungan kebutuhan bahan *bekisting* balok tipe C3A6A:

**Data Teknis**

$$B = 350 \text{ mm}$$

$$H = 650 \text{ mm}$$

$$L = 6600 \text{ mm}$$

Kebutuhan untuk 1 Balok:

**Plywood**

$$\text{Tebal Plywood} = 18 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Plywood} = 2440 \text{ mm}$$

$$\text{Lebar Plywood} = 1120 \text{ mm}$$

**1. Plywood Untuk Alas Balok**

$$\text{Arah X} = 386 \text{ mm}$$

$$\text{Arah Y} = 6050 \text{ mm}$$

Kebutuhan *Plywood*:

$$\text{Arah X Untuk 1 Plywood} = 3,051 \sim 3 \text{ potongan}$$

Hak Cipta :

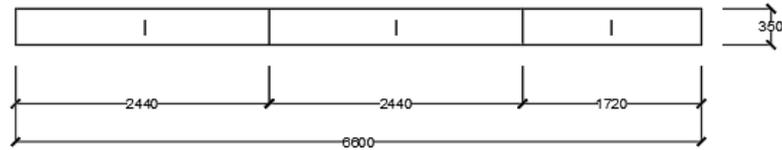
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sisa @ 62 mm

Arah Y untuk 1 *Plywood* = 3,333 ~ 3 potongan

Sisa @ 1720 mm

Maka, dibutuhkan *plywood* sebanyak 1 lembar untuk sisi alas balok tipe C3A6A dengan sisa material adalah 62 x 1720 mm.



Gambar 5.70 Plot Alas *Plywood* Bekisting Balok C3A6A  
Sumber : Hasil Gambar CAD

2. *Plywood* Untuk Sisi Samping Balok 1

Arah X = 632 mm

Arah Y = 6050 mm

Kebutuhan *Plywood*:

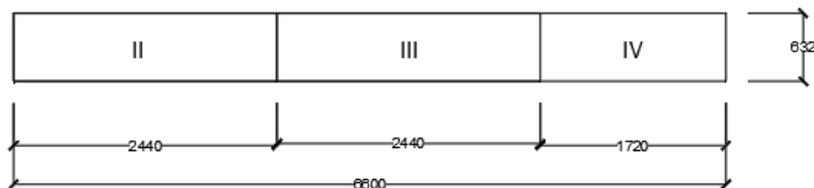
Arah X Untuk 1 *Plywood* = 1,772 ~ 1 potongan

Sisa @ 588 mm

Arah Y Untuk 1 *Plywood* = 3,051 ~ 3 potongan

Sisa @ 1720 mm

Maka, dibutuhkan *plywood* sebanyak 3 lembar untuk sisi samping 1 balok tipe C3A6A dengan sisa material adalah 588 x 1720 mm.



Gambar 5.71 Plot Sisi Samping 1 *Plywood* Bekisting Balok C3A6A  
Sumber : Hasil Gambar CAD

3. *Plywood* Untuk Sisi Samping Balok 1

Arah X = 512 mm

Arah Y = 6050 mm

Kebutuhan *Plywood*:

Arah X Untuk 1 *Plywood* = 1,148 ~ 1 potongan

Sisa @ 76 mm

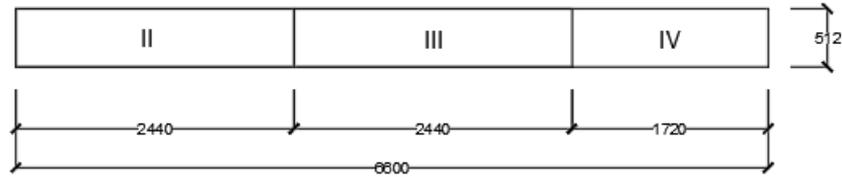
Arah Y Untuk 1 *Plywood* = 3,051 ~ 3 potongan

Sisa @ 720 mm

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Maka, dibutuhkan *plywood* sebanyak 3 lembar untuk sisi samping 2 balok tipe C3A6A dengan sisa material adalah 76 x 1720 mm.



Gambar 5.72 Plot Sisi Samping 2 *Plywood Bekisting* Balok C3A6A  
Sumber : Hasil Gambar CAD

Dari perhitungan diatas, dibutuhkan sebanyak 4 lembar *plywood* untuk 1 buah balok tipe C3A6A.

Berikut rekapitulasi kebutuhan *plywood* pada pekerjaan *bekisting* balok lantai 10:

Tabel 5.20 Rekapitulasi Kebutuhan *Plywood Bekisting* Balok Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Balok	Bentang	Dimensi		Total Kebutuhan (lembar)	Jumlah Pakai
		b	h		
G54	1.75	400.00	500.00	8	3
G4A6A	2.50	450.00	650.00	4	2
	3.03			6	2
G46	2.50	400.00	600.00	3	2
	3.03			5	2
G3A6A	6.60	350.00	650.00	32	3
G3A6	6.60	350.00	600.00	32	3
	6.20			30	3
	2.25			2	2
	6.93			12	2
B2A5	6.20	250.00	500.00	24	3
	2.25			2	2
	6.93			6	2
	2.96			4	2
B24	3.04	200.00	400.00	3	2
	2.50			2	2
	1.43			7	2
	3.03			3	2
B1A4	0.80	150.00	400.00	11	3
	3.00			4	2
	1.75			2	2
	1.50			1	2
	0.95			1	2

Sumber : Hasil Analisis Data

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Pelat Lantai

Berikut perhitungan bahan *bekisting* pelat lantai tipe S12:

**Data Teknis**

Panjang Pelat Lantai = 6600 mm

Lebar Pelat Lantai = 6400 mm

Tebal Pelat Lantai = 120 mm

Kebutuhan Untuk 1 buah *Slab* dengan ukuran 6600 x 6400 mm:

**Plywood**

Panjang *Plywood* = 2440 mm

Lebar *Plywood* = 1220 mm

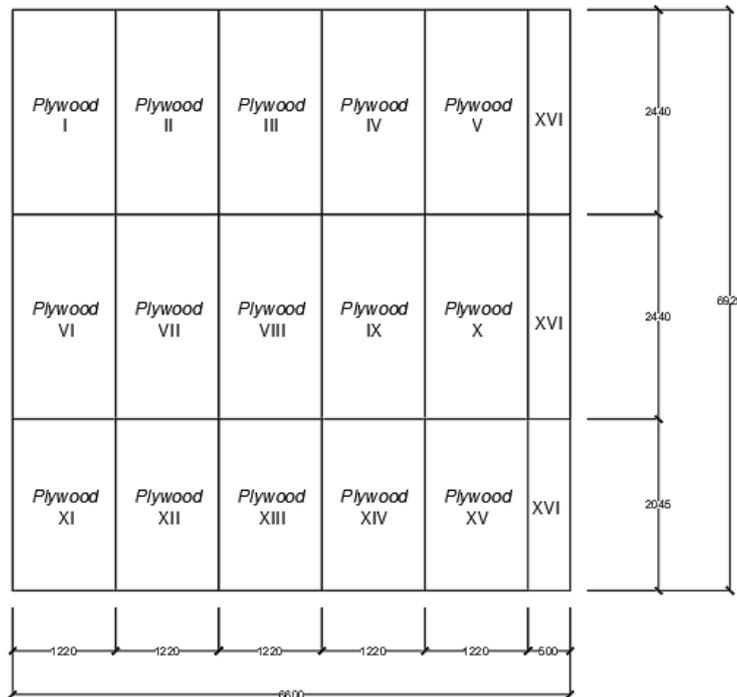
Tebal *Plywood* = 18 mm

Kebutuhan Arah X = 5,59 ~ 6 potongan

Sisa @ 720 mm

Kebutuhan Arah Y = 3,838 ~ 4 potongan

Sisa @ 395 mm



Gambar 5.73 Plot *Plywood* Pada Pelat Lantai S12 6600x6925 mm  
Sumber : Hasil Gambar CAD

Jadi, dibutuhkan 16 lembar *plywood* untuk pelat lantai tipe S12 dengan ukuran 6600 x 6400 mm

Berikut rekapitulasi kebutuhan *plywood* pelat lantai pada lantai 10:



Tabel 5.21 Rekapitulasi Kebutuhan Plywood Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

No.	Tipe Slab	Ukuran Slab (mm)		Total	Jumlah Pakai
		b	h		
1	S12	6.60	6.93	32	2
		6.60	6.40	144	3
		6.60	2.25	26	3
		4.64	2.18	4	2
		3.28	6.20	6	2
		3.55	2.60	3	2
2	CS18	2.79	1.30	6	2
		2.94	1.30	8	3
		2.97	1.30	2	2

Sumber : Hasil Analisis Data

2. Kebutuhan Alat

a. Balok

Berikut perhitungan kebutuhan alat pada bekisting balok tipe C3A6A:

1. Suri-Suri (Steel waller)

Jarak Antar Suri-Suri = 900 mm

Panjang Balok = 6050 mm

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Suri} &= \frac{\text{Panjang Balok}}{\text{Jarak Antar Suri-Suri}} \\ &= \frac{6050}{900} \\ &= 6,722 \sim 6 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dibutuhkan 7 buah steel waller untuk 1 buah balok tipe C3A6A. Maka untuk 18 buah balok tipe C3A6A dibutuhkan sebanyak 126 buah steel waller.

2. Gelagar (Balok Girder)

Panjang Balok = 6050 mm

Panjang Balok Girder = 4000 mm

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Balok Girder} &= 2 \times \frac{\text{Panjang Balok}}{\text{Panjang Balok Girder}} \\ &= 2 \times \frac{6050}{4000} \\ &= 3,025 \sim 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dibutuhkan 4 buah balok girder untuk 1 buah balok tipe C3A6A. Maka untuk 18 buah balok tipe C3A6A dibutuhkan sebanyak 72 buah balok girder.

3. Siku Besi

$$\text{Jarak Antar Siku} = 900 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Balok} = 6050 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Siku 2 Sisi} &= 2 \times \frac{\text{Panjang Balok}}{\text{Jarak Antar Siku}} \\ &= 2 \times \frac{6050}{900} \\ &= 13,44 \sim 13 \text{ buah} \end{aligned}$$

Dibutuhkan 14 buah siku besi untuk 1 buah balok tipe C3A6A. Maka, untuk 18 buah balok tipe C3A6A dibutuhkan sebanyak 252 buah siku besi.

4. *Standard vertical*

$$\text{Jarak } \textit{Standard vertical} \text{ Arah Y} = 1700 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Balok Bersih} = 6050 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } \textit{Standard vertical} &= 2 \times \frac{\text{Panjang Balok Bersih}}{\text{Jarak } \textit{Standard Vertical}} \\ &= 2 \times \frac{6050}{1700} \\ &= 7,118 \sim 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

5. *Ledger Horizontal*

$$\begin{aligned} \text{Ledger Horizontal Arah X} &= 2 \times \text{Jumlah } \textit{Standard vertical} \text{ Arah Y} \\ &= 2 \times 4 \\ &= 8 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ledger Horizontal Arah Y} &= 4 \times (\text{Jumlah SV Arah Y} - 1) \\ &= 4 \times (4 - 1) \\ &= 12 \text{ buah} \end{aligned}$$

$$\text{Total Kebutuhan } \textit{Ledger Horizontal} = 8 + 12 = 20 \text{ buah}$$

6. *Base jack*

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } \textit{Base jack} &= \text{Kebutuhan } \textit{Standard vertical} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

7. *U-head*

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan } \textit{U-head} &= \text{Kebutuhan } \textit{Standard vertical} \\ &= 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat *bekisting* balok lantai 10:

Tabel 5.22 Rekapitulasi Kebutuhan Alat *Bekisting* Balok Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Balok	Nama Alat	Kebutuhan	Jumlah Pakai
G54	<i>Base jack</i>	16	3
	<i>Standard vertical</i>	16	
	<i>Ledger Horizontal</i>	32	
	<i>U-head</i>	16	
	Balok Girder	8	
	<i>Steel waller</i>	8	
	Hollow	24	
	Siku	16	
G4A6	<i>Base jack</i>	4	2
	<i>Standard vertical</i>	4	
	<i>Ledger Horizontal</i>	8	
	<i>U-head</i>	4	
	Balok Girder	4	
	<i>Steel waller</i>	5	
	Hollow	12	
	Siku	10	
G46	<i>Base jack</i>	4	2
	<i>Standard vertical</i>	4	
	<i>Ledger Horizontal</i>	8	
	<i>U-head</i>	4	
	Balok Girder	4	
	<i>Steel waller</i>	5	
	Hollow	12	
	Siku	10	
G3A6	<i>Base jack</i>	64	3
	<i>Standard vertical</i>	64	
	<i>Ledger Horizontal</i>	160	
	<i>U-head</i>	64	
	Balok Girder	32	
	<i>Steel waller</i>	48	
	Hollow	48	
	Siku	96	
G3A6	<i>Base jack</i>	224	3
	<i>Standard vertical</i>	224	
	<i>Ledger Horizontal</i>	544	
	<i>U-head</i>	224	
	Balok Girder	112	

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	<i>Steel waller</i>	168	
	Hollow	192	
	Siku	336	
B2A5	<i>Base jack</i>	112	3
	<i>Standard vertical</i>	112	
	<i>Ledger Horizontal</i>	224	
	<i>U-head</i>	112	
	Balok Girder	56	
	<i>Steel waller</i>	84	
	Hollow	120	
	Siku	168	
B24	<i>Base jack</i>	112	3
	<i>Standard vertical</i>	112	
	<i>Ledger Horizontal</i>	224	
	<i>U-head</i>	112	
	Balok Girder	56	
	<i>Steel waller</i>	63	
	Hollow	168	
	Siku	126	
B1A4	<i>Base jack</i>	32	2
	<i>Standard vertical</i>	32	
	<i>Ledger Horizontal</i>	64	
	<i>U-head</i>	32	
	Balok Girder	16	
	<i>Steel waller</i>	18	
	Hollow	48	
	Siku	36	

Sumber : Hasil Analisis Data

b. Pelat Lantai

1. Balok Girder

Gelagar :

Kebutuhan = 2 x Jumlah *Standard vertical* Arah Y

$$= 2 \times 2$$

$$= 4 \text{ buah}$$

Suri-Suri:

$$\text{Jarak Antar Suri-Suri} = 350 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang Pelat Lantai} = 6600 \text{ mm}$$

$$\text{Kebutuhan} = \frac{\text{Panjang Pelat Lantai}}{\text{Jarak Antar Suri-Suri}}$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= \frac{6600}{350}$$

$$= 36 \text{ buah}$$

Jadi, total kebutuhan balok girder = 4 + 36 = 40 buah.

2. *Standard vertical*

Jarak Antar *Standard vertical* Arah X = 3000 mm

Jarak Antar *Standard vertical* Arah Y = 1750 mm

$$\text{Kebutuhan Arah X} = \frac{\text{Panjang Pelat Lantai}}{\text{Jarak SV Arah X}}$$

$$= \frac{6600}{3000}$$

$$= 3 \text{ buah}$$

$$\text{Kebutuhan Arah Y} = \frac{6400}{1750}$$

$$= 2 \text{ buah}$$

Maka, *Standard vertical* yang dibutuhkan = Arah X x Arah Y

$$= 2 \times 3$$

$$= 6 \text{ buah}$$

3. *Ledger Horizontal*

$$\text{Kebutuhan Arah X} = 4 \times (\text{Jumlah SV Arah Y} - 1)$$

$$= 4 \times (3 - 1)$$

$$= 8 \text{ buah}$$

$$\text{Kebutuhan Arah Y} = 2 \times \text{Jumlah SV Arah Y}$$

$$= 2 \times 3$$

$$= 6 \text{ buah}$$

Total Kebutuhan = 8 + 6 = 14 buah

4. *Base jack*

$$\text{Kebutuhan } \textit{Base jack} = \text{Jumlah Kebutuhan } \textit{Standard vertical}$$

$$= 6 \text{ buah}$$

5. *U-head*

$$\text{Kebutuhan } \textit{U-head} = \text{Jumlah Kebutuhan } \textit{Standard vertical}$$

$$= 6 \text{ buah}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat *bekisting* pelat lantai pada lantai :

Tabel 5.23 Rekapitulasi Kebutuhan Alat *Bekisting* Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Tipe Pelat	Nama Alat	Kebutuhan
S12	<i>Base jack</i>	672
	<i>Standard vertical</i>	672
	<i>Ledger Horizontal</i>	1728
	<i>U-head</i>	640
	Balok Girder	1920
C18	<i>Base jack</i>	96
	<i>Standard vertical</i>	96
	<i>Ledger Horizontal</i>	192
	<i>U-head</i>	96
	Balok Girder	240

Sumber : Hasil Analisis Data

3. **Kebutuhan Tenaga Kerja**

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai per-zona diuraikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Pembuatan } Bekisting &= 12 \text{ m}^2/\text{orang/hari} \\ &= 1,71 \text{ m}^2/\text{orang/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Jam Kerja/Hari} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Jam Kerja Efisiensi/Hari} = 7 \text{ jam}$$

$$\text{Volume Pekerjaan } Bekisting \text{ Balok \& Pelat Lantai Zona 2} = 76,58 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi Pekerjaan} = 2 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Pekerjaan} \times \text{Waktu}} \\ &= \frac{76,58}{0,75 \times (2 \times 7)} \\ &= 7,29 \sim 8 \text{ orang} \end{aligned}$$

Berdasarkan waktu yang direncanakan, agar dapat menyelesaikan pembuatan *bekisting* selama 2 hari kerja, maka:

Komposisi:

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \frac{3}{3} \times 8 \text{ orang} \\ &= 8 \text{ orang} \end{aligned}$$

Adapun berikut rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai pada lantai 10 per-zona:

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 5.24 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan *Bekisting* Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang
1	8	1	1
2	8	1	1
3	8	1	1

Sumber : Hasil Analisis Data

c. Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai (*Slab*)

5.1 Kebutuhan Bahan

Perhitungan kebutuhan bahan untuk pengecoran balok dan pelat lantai diuraikan sebagai berikut:

$$\text{Volume Total} = \text{Volume Pelat Lantai} + \text{Volume Balok}$$

Tabel 5.25 Rekapitulasi Volume Kebutuhan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai

Area	Luas	Volume Pelat Lantai	Volume Balok	Volume Total
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Zona 1	400.10	48.01	38.05	86.06
Zona 2	415.30	49.84	26.74	76.58
Zona 3	332.90	39.95	38.05	78.00

Sumber : Hasil Analisis Data

5.2 Kebutuhan Alat

Perhitungan kebutuhan alat untuk pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Truck Mixer

$$\text{Volume Pengecoran} = 76,58 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas Truck Mixer} = 7 \text{ m}^3$$

$$\text{Jam Kerja} = 8 \text{ jam}$$

Waktu Siklus Truck Mixer

- Jarak Batching Plant Ke Proyek = 3.8 km
- Waktu Mengatur Posisi Batching Plant = 3 menit
- Waktu Isi = 10 menit
- Waktu Berangkat = Jarak/kecepatan x 60 = 22 menit
- Waktu Tunggu (t3) = 16 menit
- Waktu Mengatur Posisi Lokasi Kerja = 3 menit
- Waktu Pulang = 22 menit +

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$= 76 \text{ menit}$$

$$= 1.267 \text{ Jam}$$

$$M = 11 \text{ Unit}$$

$$Ct = t3 \times M$$

$$= 16 \times 11$$

$$= 176 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi TM/jam (Q)} = \frac{60}{Ct} \times \text{Kapasitas TM} \times M \times e$$

$$= \frac{60}{176} \times 7 \times 10 \times 0,833$$

$$= 21,87 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi Per Hari} = Q \times \text{Jam Kerja}$$

$$= 21,87 \times 8$$

$$= 174,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Cek Waktu Pelaksanaan} = 2 \text{ hari}$$

b. Vibrator

$$\text{Diameter (d)} = 60 \text{ mm}$$

$$\text{Jangkauan 1 Tusukan} = 7d$$

$$= 7 \times 60$$

$$= 420 \text{ mm}$$

$$= 0,42 \text{ m}$$

$$\text{Luas Tusukan} = \frac{1}{4} \times \pi \times \text{Jangkauan Tusukan}^2$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,42^2$$

$$= 0,138 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu Tusukan} = 5 \text{ detik}$$

$$\text{Waktu Perpindahan Tiap Lapisan} = 2 \text{ detik}$$

$$\text{Panjang Balok} = 6,05 \text{ meter}$$

$$\text{Kapasitas TM} = 7 \text{ m}^3$$

$$\text{Banyak Tusukan} = \frac{\text{Kapasitas Truck Mixer}}{\text{Panjang Balok} \times \text{Luas Tusukan}}$$

$$= \frac{7}{6,05 \times 0,138}$$

$$= 8,35 \sim 9 \text{ tusukan}$$

**Waktu Pengecoran 1 Truck Mixer:**

$$\text{Kapasitas Concrete Bucket} = 1,3 \text{ m}^3$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas TM} &= 7 \text{ m}^3 \\ \text{Waktu Pengecoran} &= \frac{\text{Kapasitas Truck Mixer}}{\text{Kapasitas Bucket}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{7}{1,3} \\ &= 5,38 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu Pemadatan} = \frac{\text{Banyaknya Tusukan}}{\text{Waktu Tusukan + Waktu Perpindahan}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{9}{5 + 2} \\ &= 1,29 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan Concrete Vibrator} = \frac{\text{Waktu Pemadatan}}{\text{Waktu Pengecoran 1 TM}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1,29}{5,38} \\ &= 0,24 \sim 1 \text{ unit} \end{aligned}$$

c. Waktu Siklus Pengecoran

1) Mengisi <i>Bucket</i>	=	2.533	menit	=	0.04	jam
2) Penaikkan <i>Bucket</i>	=	2.850	menit	=	0.05	jam
3) <i>Swing</i>	=	1.083	menit	=	0.02	jam
4) Penurunan <i>Bucket</i>	=	0.867	menit	=	0.01	jam
5) Pengecoran	=	8.750	menit	=	0.15	jam
6) <i>Bucket</i> Turun	=	2.500	menit	=	0.04	jam
		<hr/>				
Total	=	18.583	menit	=	0.31	jam

$$\text{Volume Pengecoran} = 76,58 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas TM} = 7 \text{ m}^3$$

$$\text{Kapasitas Bucket} = 1,3 \text{ m}^3$$

$$\text{Jumlah Truck Mixer} = 11 \text{ unit}$$

$$\text{Banyak Siklus Bucket dalam 1 TM} = \frac{\text{Kapasitas TM}}{\text{Kapasitas Bucket}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{7}{1,3} \\ &= 5,38 \sim 6 \text{ siklus} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama Pengecoran 1 TM} &= \text{Waktu Silus x Banyak Siklus} \\ &\text{Bucket 1 TM} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 18,58 \times 6 \\ &= 111,5 \text{ menit} \\ &= 1,858 \text{ jam} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\begin{aligned} \text{Waktu Pengecoran Balok \& Slab Zona 2} &= \text{Lama Pengecoran 1 TM x} \\ &\quad \text{Jumlah TM} \\ &= 1,858 \times 11 \\ &= 20,44 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

Berikut rekapitulasi kebutuhan alat pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai pada lantai 10 Arumaya Residences:

Tabel 5.26 Rekapitulasi Kebutuhan Alat Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Nama Alat	Kebutuhan			Jumlah Pakai
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	
<i>Vibrator</i>	1	1	1	1
<i>Concrete Bucket</i>	1	1	1	3
<i>Tower Crane</i>	1	2	1	3
<i>Truck Mixer</i>	12	11	11	32

Sumber : Hasil Analisis Data

### 5.3 Kebutuhan Tenaga Kerja

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja untuk pengecoran balok dan pelat lantai berdasarkan buku “Referensi Untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil”.

$$\begin{aligned} \text{Volume Pengecoran} &= 76,58 \text{ m}^3 \\ \text{Jam Kerja} &= 8 \text{ jam/hari} \\ \text{Jam Kerja Efisiensi} &= 7 \text{ jam/hari} \\ \text{Produktivitas Pengecoran} &= 12 \text{ m}^3/\text{orang/hari} \\ &= 1,71 \text{ m}^3/\text{orang/jam} \\ \text{Durasi Pekerjaan} &= 1 \text{ hari} \\ \text{Jumlah Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas Pengecoran} \times \text{Durasi}} \\ &= \frac{76,58}{1,71 \times 1 \times 7} \\ &= 6,4 \sim 7 \quad \text{orang} \end{aligned}$$

Adapun komposisi tenaga kerja adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tukang} &= \frac{1}{3} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja} \\ &= \frac{1}{3} \times 7 \\ &= 2,33 \sim 2 \quad \text{orang} \\ \text{Pekerja} &= \frac{2}{3} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja} \\ &= \frac{1}{3} \times 7 \\ &= 4,67 \sim 5 \quad \text{orang} \end{aligned}$$

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Rekapitulasi kebutuhan tenaga kerja untuk pekerjaan pengecoran struktur balok dan pelat lantai dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.27 Rekapitulasi Kebutuhan Tenaga Kerja Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Zona	Pekerja	Tukang	Kepala Tukang	Mandor
	Orang	Orang	Orang	Orang
1	6	2	1	1
2	5	2	1	1
3	5	2	1	1

Sumber : Hasil Analisis Data

## 5.4 Rekapitulasi Hasil Analisis Data

### 5.4.1 Hasil Analisis Kekuatan *Bekisting*

#### a. *Bekisting* Kolom

Tipe *bekisting* kolom yang ditinjau ialah *bekisting* kolom untuk tipe kolom C1 yang berukuran 550 x 1000 mm dengan tinggi kolom 4000 mm.

Menggunakan Beton dengan BJ 2200 kg/m<sup>3</sup>, Beton Bertulang BJ 2400 kg/m<sup>3</sup>, *Plywood* dengan tebal 18 mm panjang 3000 mm dan kelas kayu II.

Tabel 5.28 Rekapitulasi Analisis Kekuatan *Bekisting* Kolom Tipe C1 Lantai 10 Arumaya Residences

Analisa	Beban Lateral (kg/m <sup>2</sup> )	Cek Tegangan $\sigma_{Lt} < \sigma_{IzinKayu}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Cek Lendutan $\sigma_{Mak} < \sigma_{Izin}$ (cm)	Kontrol Gaya Tekan $P < P_{Izin}$ (kg)	Ket.
Beban Lateral	1194,23				-
Kekuatan <i>Plywood</i>		71,65 < 83,33	0,02 < 0,05		OK
Kekuatan Balok Girder		105,76 < 110	0,03 < 0,045		OK
Kekuatan <i>Steel waller</i>		63,70 < 74,38	0,25 < 0,32		OK
Kekuatan <i>Tie Rod</i>				2472,1 < 6082,12	OK

Sumber : Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *bekisting* kolom dengan tipe C1 mampu menahan beban-beban yang bekerja.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. *Bekisting Balok*

Tipe *bekisting* balok yang ditinjau ialah *bekisting* balok untuk tipe balok G3A6A yang berukuran 350 x 650 mm dengan bentang balok 6600 mm.

Menggunakan Beton dengan BJ 2200 kg/m<sup>3</sup>, Beton Bertulang BJ 2400 kg/m<sup>3</sup>, *Plywood* dengan tebal 18 mm panjang 2440 mm dan kayu kelas II.

Tabel 5.29 Rekapitulasi Hasil Analisis Kekuatan *Bekisting* Balok Tipe C3A6A Lantai 10 Arumaya Residences

Analisa	Beban Lateral P (kg/m <sup>2</sup> )	Cek Tegangan $\sigma_{Lt} < \sigma_{IzinKayu}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Cek Lendutan $\sigma_{Mak} < \sigma_{Izin}$ (cm)	Ket.
Kekuatan <i>Bodeman</i>	3048	28,58 < 83,33	0,01 < 0,06	<b>OK</b>
Kekuatan Gelagar		75,31 < 83,33	0,02 < 0,06	<b>OK</b>
Kekuatan Suri-Suri		3734,2 < 16000	0,16 < 0,25	<b>OK</b>
Kekuatan Tembereng		13,41 < 83,33	0,01 < 0,057	<b>OK</b>
Kekuatan Balok Girder		34,90 < 83,33	0,02 < 0,08	<b>OK</b>
Kekuatan Siku-Siku		1237,5 < 1600	0,17 < 0,25	<b>OK</b>

Sumber : Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *bekisting* balok dengan tipe G3A6A mampu menahan beban-beban yang bekerja.

c. *Bekisting Pelat Lantai (Slab)*

Tipe *bekisting* pelat lantai yang ditinjau ialah *bekisting* pelat lantai untuk tipe pelat lantai S12 yang berukuran 6600 x 2250 mm dengan tebal 120 mm.

Menggunakan Beton dengan BJ 2200 kg/m<sup>3</sup>, Beton Bertulang BJ 2400 kg/m<sup>3</sup>, *Plywood* dengan tebal 18 mm panjang 3000 mm dan kelas kayu II.

Tabel 5.30 Rekapitulasi Analisis Kekuatan *Bekisting* Pelat Lantai Pada Lantai 10 Arumaya Residences

Analisa	Beban Lateral P (kg/m)	Cek Tegangan $\sigma_{Lt} < \sigma_{IzinKayu}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Cek Lendutan $\sigma_{Mak} < \sigma_{Izin}$ (cm)	Cek Gaya Aktual $\sigma \leq$ Beban Izin	Ket.
Kekuatan <i>Plywood</i>	758,40	17,20 < 83,33	0,03 < 0,09		<b>OK</b>
Kekuatan Gelagar	265,44	63,48 < 83,33	0,01 < 0,09		<b>OK</b>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kekuatan Gelagar Utama		42,57<83,33	0,41<0,47		<b>OK</b>
Kekuatan Perancah				7179,49<16000	<b>OK</b>

Sumber : Hasil Analisis Data.

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *bekisting* pelat lantai dengan tipe S12 mampu menahan beban-beban yang bekerja.

### 5.4.2 Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Bahan, dan Tenaga Kerja

#### a. Pekerjaan Kolom

Tipe kolom yang ditinjau ialah kolom untuk tipe kolom C1 yang berukuran 550 x 1000 mm dengan tinggi kolom 4000 mm.

Tabel 5.31 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Kolom Tipe C1 Lantai 10 Arumaya Residences

Uraian Pekerjaan	Kebutuhan Tenaga Kerja	Kebutuhan Bahan	Kebutuhan Alat	Waktu Pelaksanaan
Pekerjaan Pembesian (Zona 2)	21 Pekerja	D25: 32 Batang	1 <i>Bar Cutter</i>	<i>Bar Cutter</i> 7,19 jam
	21 Tukang Besi (3 orang didistribusikan untuk pekerjaan fabrikasi)		1 <i>Bar Bender</i>	<i>Bar Bender</i> 6,24 jam
	2 Kepala Tukang	D22: 112 Batang	1 <i>Tower Crane</i>	Merakit Tulangan 15,8 jam
	1 Mandor	D13: 192 Batang		Pemasangan Tulangan 15 jam
Pekerjaan Bekisting (Zona 2)	6 Tukang Kayu	Plywood (2440x1220x18 mm): 64 Lembar	32 <i>Steel waller</i>	Fabrikasi 1 hari (8 jam)
			256 Balok Girder	
			64 <i>Pipe Brace E</i>	
			64 <i>Brace Head</i>	
	1 Kepala Tukang		64 <i>Push-Pull Prop</i>	Perakitan 1 hari (8 jam)
			64 <i>Push-Pull Prop Shoe</i>	
			64 <i>Right Angle Head</i>	
1 Mandor	32 <i>Tie Rod</i>	2 <i>Tower Crane</i>		
	32 <i>Pelate Washer Nut 15</i>			
Pekerjaan Pengecoran	5 Pekerja		5 <i>Truck Mixer</i>	<i>Truck Mixer</i> 6,35 jam

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Zona 2)	2 Tukang	Beton <i>Readymux</i> mutu Fc'40 Mpa : 35,2 m <sup>3</sup>	1 <i>Concrete Vibrator</i>	<i>Concrete Vibrator</i> 9,3 menit
	1 Kepala Tukang		2 <i>Tower Crane</i>	<i>Tower Crane</i> 7,7 jam
	1 Mandor			

Sumber : Hasil Analisis Data

Untuk kebutuhan pekerjaan pembesian kolom di zona lainnya dan/atau tipe kolom lainnya dapat dilihat pada tabel 5.1-tabel 5.4.

Untuk kebutuhan pekerjaan *bekisting* kolom di zona lainnya dan/atau tipe kolom lainnya dapat dilihat pada tabel 5.5-tabel 5.7.

Untuk kebutuhan pekerjaan pengecoran kolom di zona lainnya dan/atau tipe kolom lainnya dapat dilihat pada tabel 5.8-tabel 5.10.

b. Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai

Tipe balok yang ditinjau ialah balok untuk tipe balok G3A6A yang berukuran 350 x 650 mm dengan bentang balok 6600 mm.

Tipe pelat lantai yang ditinjau ialah pelat lantai untuk tipe pelat lantai S12 yang berukuran 6600 x 6925 mm dengan tebal 120 mm

Tabel 5.32 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Alat, Material, dan Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Balok Tipe C3A6A dan Pelat Lantai Tipe S12 Lantai 10 Arumaya Residences

Uraian Pekerjaan	Kebutuhan Tenaga Kerja	Kebutuhan Bahan	Kebutuhan Alat	Waktu Pelaksanaan
Pekerjaan Pembesian (Zona 2)	16 Pekerja	D19: 184 Batang	1 <i>Bar Cutter</i>	<i>Bar Cutter</i> 6,8 jam
	16 Tukang Besi (3 orang didistribusikan untuk pekerjaan fabrikasi)		1 <i>Bar Bender</i>	<i>Bar Bender</i> 5,86 jam
	2 Kepala Tukang	D10: 903 Batang	2 <i>Tower Crane</i>	Pemasangan Tulangan 6 jam
	1 Mandor			
Pekerjaan <i>Bekisting</i> (Zona 2)	8 Tukang Kayu	<i>Plywood</i> (2440x1220x18 mm): 88 Lembar	736 <i>Base jack</i>	Fabrikasi 1 hari
			736 <i>Standard vertical</i>	
			1888 <i>Ledger Vertical</i>	
			704 <i>U-head</i>	
			1952 Balok Girder	Perakitan 1 hari
			48 <i>Steel waller</i>	
	64 <i>Right Angle Head</i>			
	1 Kepala Tukang			96 <i>Siku</i>
		2 <i>Tower Crane</i>		

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	1 Mandor			
Pekerjaan Pengecoran (Zona 2)	5 Pekerja	Beton <i>Readymux</i> mutu Fc'35 Mpa : 76,58 m <sup>3</sup>	11 <i>Truck Mixer</i>	<i>Truck Mixer</i> 13,93 jam
	2 Tukang		1 <i>Concrete Vibrator</i>	<i>Concrete Vibrator</i> 14,19 menit
	1 Kepala Tukang		1 <i>Tower Crane</i>	<i>Tower Crane</i> 20,44 jam
	1 Mandor			

Sumber : Hasil Analisis Data

Untuk kebutuhan pekerjaan pembesian balok dan pelat lantai di zona lainnya dan/atau tipe balok dan pelat lantai lainnya dapat dilihat pada tabel 5.11-tabel 5.18.

Untuk kebutuhan pekerjaan *bekisting* balok dan pelat lantai di zona lainnya dan/atau tipe balok dan pelat lantai lainnya dapat dilihat pada tabel 5.19-tabel 5.23.

Untuk kebutuhan pekerjaan pengecoran balok dan pelat lantai di zona lainnya dan/atau tipe balok dan pelat lantai lainnya dapat dilihat pada tabel 5.24-tabel 5.26.

### 5.4.3 Penjadwalan Pekerjaan Struktur Kolom, Balok, dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences

Berikut merupakan penjadwalan pekerjaan struktur beton bertulang kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya *Residences* berdasarkan hasil analisis kebutuhan waktu:

Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Kolom, Balok, dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences														
Berdasarkan Hasil Analisis Kebutuhan Waktu														
No	Nama Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Jam)	Waktu Dalam Hari (8 jam/hari)							Ket.				
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Senin		Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai	50.33 jam												
1.1	Pekerjaan <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai	16 jam												
1.1.A	Pekerjaan Fabrikasi <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai	8 jam	■											
1.1.B	Pekerjaan Perakitan <i>Bekisting</i> Balok dan Pelat Lantai	8 jam		■										
1.2	Pekerjaan Pembesian Tulangan Balok dan Pelat Lantai	18.66 jam												
1.2.A	Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Balok dan Pelat Lantai	12.66 jam			■	■								
1.2.B	Pekerjaan Pemasangan Tulangan Balok dan Pelat Lantai	6 jam				■	■							
1.3	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai	20.67 jam					■	■						
2	Pekerjaan Kolom	68.11 jam												
2.1	Pekerjaan <i>Bekisting</i> Kolom	16 jam												
2.1.A	Pekerjaan Fabrikasi <i>Bekisting</i> Kolom	8 jam							■	■				
2.1.B	Pekerjaan Perakitan <i>Bekisting</i> Kolom	8 jam								■	■			
2.2	Pekerjaan Pembesian Tulangan Kolom	44.23 jam												
2.2.A	Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Kolom	29.23 jam								■	■	■		
2.2.B	Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom	15 jam									■	■	■	
2.3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	7.88 jam											■	■

Gambar 5.74 Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* Berdasarkan Hasil Analisis Kebutuhan Waktu.

Sumber : Hasil Analisis Data

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dari penjadwalan yang bersumber dari hasil analisis kebutuhan waktu, dibutuhkan waktu pengerjaan struktur beton bertulang kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 selama 11 hari kerja. Berikut merupakan penjadwalan pekerjaan struktur beton bertulang kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 proyek Arumaya Residences berdasarkan hasil observasi di lapangan :

Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Kolom, Balok, dan Pelat Lantai Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences														
Berdasarkan Aktual di Lapangan														
No	Nama Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Jam)	Waktu Dalam Hari (8 jam/hari)							Ket.				
			Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Senin		Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
1	Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai	50.33 jam												
1.1	Pekerjaan Bekisting Balok dan Pelat Lantai	16 jam												
1.1.A	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Balok dan Pelat Lantai	8 jam												
1.1.B	Pekerjaan Perakitan Bekisting Balok dan Pelat Lantai	8 jam												
1.2	Pekerjaan Pembesian Tulangan Balok dan Pelat Lantai	18.66 jam												
1.2.A	Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Balok dan Pelat Lantai	12.66 jam												
1.2.B	Pekerjaan Pemasangan Tulangan Balok dan Pelat Lantai	6 jam												
1.3	Pekerjaan Pengecoran Balok dan Pelat Lantai	20.67 jam												
2	Pekerjaan Kolom	68.11 jam												
2.1	Pekerjaan Bekisting Kolom	16 jam												
2.1.A	Pekerjaan Fabrikasi Bekisting Kolom	8 jam												
2.1.B	Pekerjaan Perakitan Bekisting Kolom	8 jam												
2.2	Pekerjaan Pembesian Tulangan Kolom	44.23 jam												
2.2.A	Pekerjaan Fabrikasi Tulangan Kolom	29.23 jam												
2.2.B	Pekerjaan Pemasangan Tulangan Kolom	15 jam												
2.3	Pekerjaan Pengecoran Kolom	7.88 jam												

Gambar 5.75 Penjadwalan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Pada Lantai 10 Proyek Arumaya Residences Berdasarkan Hasil Observasi di Lapangan  
Sumber : Hasil Observasi

Dari penjadwalan yang bersumber dari hasil observasi di lapangan, dibutuhkan waktu pengerjaan struktur beton bertulang kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 selama 8 hari kerja. Perbedaan hasil waktu pengerjaan ini didasari oleh penjadwalan waktu yang bersumber dari hasil analisis dijadwalkan secara linear dan dimulai dari hari pertama pengerjaan, sedangkan penjadwalan waktu yang bersumber dari hasil observasi di lapangan ada beberapa pekerjaan yang dijadwalkan pengerjaannya bersamaan dengan pekerjaan lain dan dimulai dari pekerjaan struktur sebelumnya.

Agar pengerjaannya efektif dan efisien dapat dilakukan dengan :

- 1) Pengerjaan fabrikasi material dapat dilakukan waktunya bersamaan dengan pengerjaan struktur sebelumnya agar waktu pelaksanaannya berjalan lebih cepat.
- 2) Memanfaatkan sistem zona kerja agar ereksi bangunan berjalan lebih cepat, sebagai contoh pengerjaan balok dan pelat lantai pada zona 1 lantai 10 waktu pengerjaannya dikerjakan bersamaan dengan pengerjaan kolom pada zona 3 lantai 9, lalu pengerjaan balok dan pelat lantai pada zona 2 lantai 10 waktu pengerjaannya dikerjakan bersamaan dengan pengerjaan kolom pada zona 1 lantai 10, dan seterusnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan Proyek Akhir yang berjudul “Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10 Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta Selatan” yang penulis amati, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang untuk kolom, balok, dan pelat lantai pada lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* secara ringkas meliputi, pekerjaan pengukuran (*marking*), pekerjaan pembesian, pekerjaan *bekisting*, pekerjaan pengecoran, dan pekerjaan perawatan (*curing*) struktur beton dengan membagi pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang menjadi 3 zona pekerjaan.
2. Dari hasil analisis, kekuatan *bekisting* untuk kolom, balok, dan pelat lantai yang ditinjau pada lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* mampu menahan beban-beban yang bekerja. Hasil rekapitulasi analisis kekuatan *bekisting* yang ditinjau dapat dilihat pada tabel 5.28-5.30.
3. Kebutuhan alat, bahan, tenaga kerja, dan waktu yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* dengan luas 738,2 m<sup>2</sup> membutuhkan besi sebanyak 62,65 ton, membutuhkan *bekisting* seluas 1.148,3 m<sup>2</sup>, membutuhkan beton sebanyak 335,18 m<sup>3</sup>, membutuhkan tenaga kerja sebanyak 83 orang, dan membutuhkan waktu selama 11 hari. Secara detail kebutuhan alat, bahan, tenaga kerja, dan waktu dapat dilihat pada hasil rekapitulasi analisis kebutuhan bahan, alat, jumlah tenaga kerja, dan waktu pada tabel 5.31 dan tabel 5.32.

Dalam pelaksanaan aktual di lapangan pada lantai 10 proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta Selatan, proses pekerjaan struktur beton bertulang berjalan sesuai dengan urutan tidak terganggu akibat tumpang tindih pekerjaan dsb, lalu kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerja memadai semuanya dan tidak ada pula kerusakan alat sehingga proses pekerjaan berjalan dengan lancar tidak ada pending pekerjaan, dan waktu pelaksanaannya membutuhkan waktu selama 8 hari berjalan



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

lebih cepat dari hasil analisis yang telah dilakukan yaitu 11 hari dapat dilihat pada gambar 5.74 dan gambar 5.75.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, tingkat keberhasilan pelaksanaan pekerjaan struktur beton bertulang pada lantai 10 Proyek Arumaya *Residences* mencapai 90%. Dapat dikatakan pelaksanaan yang dilakukan cukup efektif dan efisien mengingat proses pelaksanaannya yang tidak terganggu, suplai kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerja yang memadai, dan waktu pelaksanaannya yang lebih cepat dari hasil analisis yang telah dilakukan.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committe 347. 2001. Guide to *Formwork* for Concrete. USA : American Concrete Institute.
- Asiyanto. 2010. *Formwork For Concrete*. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Awad S. Hnna. 1999. *Concrete Formwork System*. University of Wisconsin. Marcel Dekker,inc.
- Charles P. Woodward. 2003. *Project Productivity Analysis: What Is 1.0?*. AACE International Transaction.
- Hario Surya Pratama, Rosario Kristy Anggraeni, Arif Hidayat, Riqi Radian Khasami. 2017. *Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, dan Sistem (Peri) Pada Kolom Gedung Bertingkat*. Universitas Diponegoro. Jurnal Karya Teknik Sipil 2017.
- Iman Soeharto. 1995. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid 1. Jakarta : Erlangga.
- Indonesia. *Undang-Undang Nomor 01 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja*.
- Ing., F. W.1997. *BEKISTING (BUKU CETAK)*. Jakarta: ERLANGGA.
- Istimawan Dipohusodo. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 1 & 2*. Yogyakarta. Penerbit Kanisius.
- Mahendra Sultan Syah. 2004. *Manajemen Proyek Kiat Sukses Mengelola Proyek, Cetakan Pertama*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Muchdarsyah Sinungan. 1992. *Produktivitas, Apa dan Bagaimana*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Nasional, B. S.2017. *SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton*. Jakarta: Dewan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Nasional, B. S.2019.*SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Dewan Standarisasi Indonesia.
- Nasional, B.S. *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Dewan Standarisasi Nasional.
- Nasional, B.S. *SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton*. Jakarta : Dewan Standarisasi Nasional.
- Nasional, B.S. *SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton*. Jakarta : Dewan Standarisasi.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

OHSAS 18001:2007. *Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja*.

Panitia Normalisasi Bagian Konstruksi Kayu. 1961. *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia-1961-NI-5*. Bandung : Departemen Pekerjaan Umum.

Pembaharuan, P.1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung: Departement Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.

PP.2003. *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Rostiyanti, S.F. 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*. Rineka Cipta. Jakarta.

Suma'mur P.K. 1981. *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta : Gunung Agung.

Sunggono, V.1984.*Buku Teknik Sipil Indonesia*. Jakarta: Nova.

Suryadharma dan Y.Wigroho. 1993. *PTM (Pemindahan Tanah Mekanis) Bagian I*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.

Wigbout. 1997. *Buku Pedoman Tentang Bekisting*. Jakarta : Erlangga.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

***Site Plan Proyek Arumaya Residences***

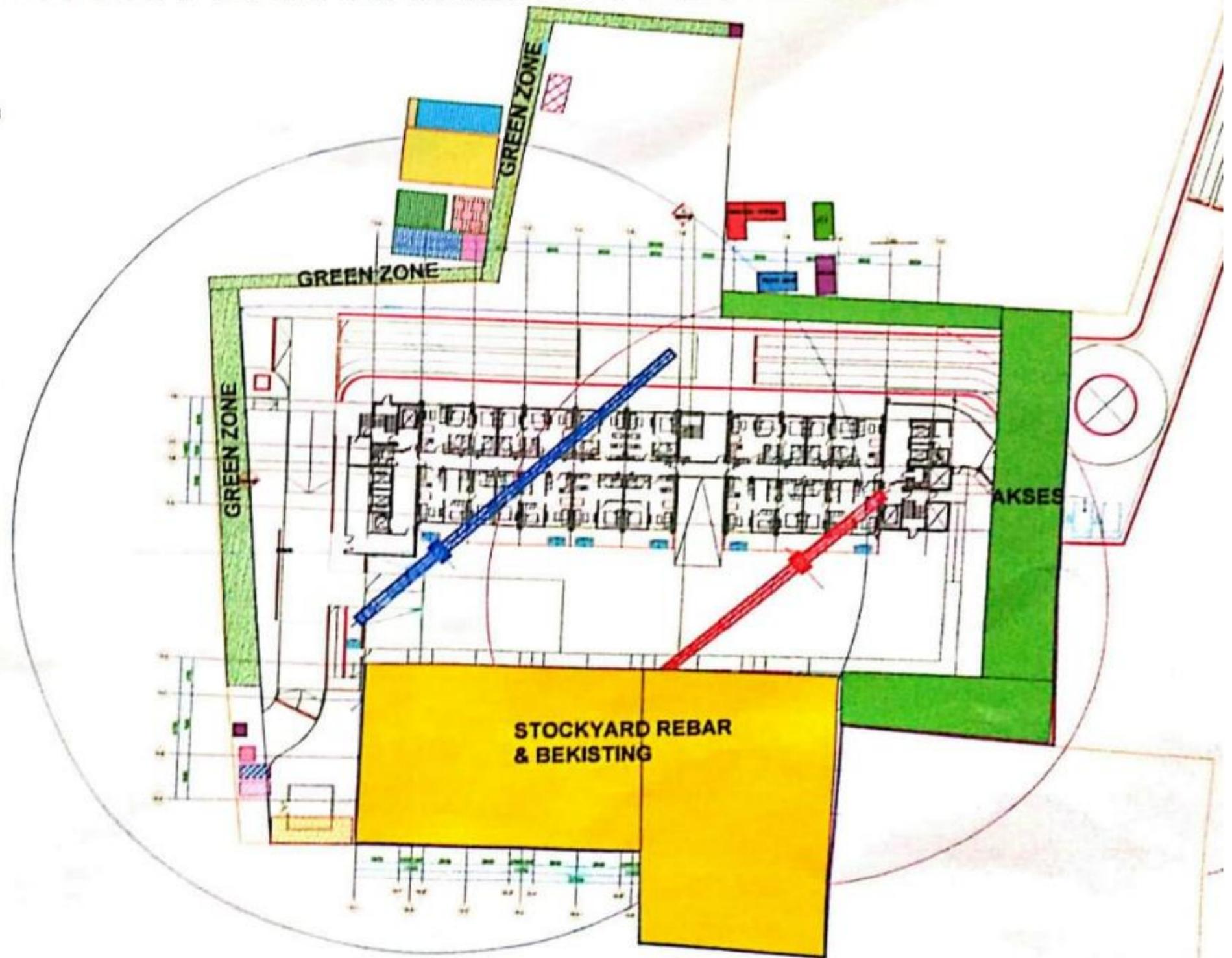
# SITE UTILISATION PLAN ARUMAYA RESIDENCES

## LEGEND

- Bar Bending & Storage Area
- Washing Bay
- Toilet & Musholla Staff
- Car Parking
- Site Office
- Logistic & Mechanic Room
- Toilet & Musholla Worker
- Genset
- Solar Tank
- Security Post
- APAR Room
- Bak Rendam
- Desifectan Room
- Induction Room
- Sample (Mockup) Room

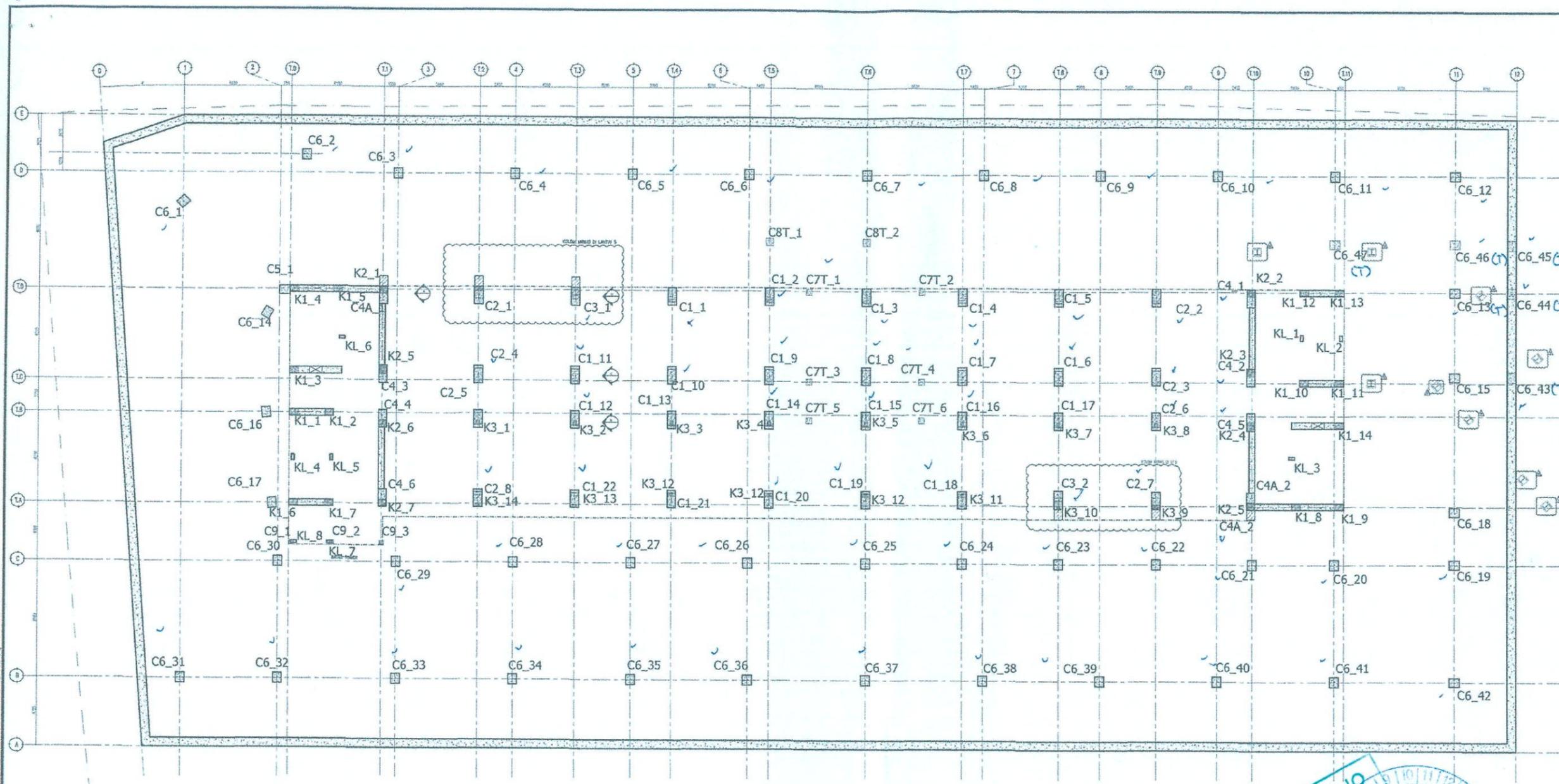
TC 1 6517 JIB 55

TC 2 6517 JIB 40



**Denah, Potongan, dan Detail Kolom Lantai 10**  
**Proyek Arumaya *Residences***

Z:\PUBLIC\STRUCTURE\01\_SHOPDRAWINGS\01\_STRUCTUR\02\_KOLOM\AW-STR-B4-ROOF-KLM-0-RI-20.01.21.dwg



STATUS : SHOPDRAWING  
PROJECT TITLE : ARUMAYA RESIDENCES  
JAWARTA - INDONESIA

KEYPLAN

GENERAL NOTES :

- SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.
- ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.
- REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT.
- REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

NO	DATE	BY	DESCRIPTION
1	15/11/2020	BY	REVISI
2	17/12/2020	BY	REVISI
3	18/01/2021	BY	REVISI

OWNER : PT BRAHMYASA BAHTERA  
JAWARTA - INDONESIA

CONSTRUCTION MANAGEMENT : **promaco**  
Project Management Consultant

ARCHITECT DESIGN : PT. Quadratura Indonesia

STRUCTURE DESIGN : HAERTE WIDYA KONSULTAN  
STRUKTUR ENGINEERS

M&E DESIGN : PT. Bismillah Teknik dan Konsultansi  
MEKANSIAL & ELEKTRIKAL ENGINEERING

INTERIOR DESIGN : P-Tama Studio Ltd  
INTERIOR CONSULTANT

LANDSCAPE DESIGN : SALAD DESIGNING  
LANDSCAPE CONSULTANT

MAIN CONTRACTOR : **ACSET** & **WOH HUP**  
BOLDAN MITRABANTARA

SUB CONTRACTOR

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAW BY : PUTRI	<i>[Signature]</i>	13/01/2020

STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H / AMBAR  
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUKI / CHRISTIAN S  
MEP ENGINEERING : SIKH / SETIWI  
PROJECT MANAGER : HANDY HANDJOJO

DRAWING TITLE : DENAH KOLOM B4~ROOF

DRAWING NO. : ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-0  
SCALE : 1:300 SIZE : A3 REV. : 2

DRAWING REF. :  
Architectural : A21.01.01-02~14, ARMY-NB-RS-01-B4-B1-CSD-00  
Structural : S-01-G-12, SC-01  
M&E Services

DAFTAR UKURAN

NO.	LANTAI	C1	LANTAI	C3	LANTAI	C4A	NO.	LANTAI	C7		
④	L17~L22	550X800	③	L22	550X800	④	L22	550X500	①	B2~B1	400X400
④	L12~L16	550X800	②	L12~L21	550X1250	③	L12~L21	550X1200		LANTAI	C8
③	L6~L11	550X1000	②	L6~L11	550X1250	③	L6~L11	550X1200	①	B1~L1	500X500
②	L2~L5	550X1200	②	L2~L5	550X1250	②	L5	550X1900		LANTAI	C9
①	B4~L1	600X1200	①	B4~L1	600X1250	①	L3~L4	550X1200	①	L1~L2	300X300
	LANTAI	C2		LANTAI	C4		LANTAI	C5	⑤	B4~L23	200X400
④	L22	550X800	①	L22	550X1200		LANTAI	C6		LANTAI	K1
③	L17~L21	550X800	①	L12~L21	550X1200	①	B4~B1	600X750	⑤	L23~L24	400X600
③	L12~L16	550X800	①	L6~L11	550X1200		LANTAI	C7		LANTAI	K2
②	L6~L11	550X1000	①	L3~L5	550X1200	①	B4~L1	600X700	⑤	L23~L24	500X500
①	L2~L5	600X1200	①	B4~L2	550X1200		LANTAI	C8		LANTAI	K3
①	B4~L1	600X1200							⑤	L23~L24	250X250

\* Note : C6 (CT) Tumbuh dari Basement 1 ke LT.1

CATATAN :

- \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
- \* MUTU BETON :  
AREA TOWER : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)  
AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
- \* MUTU BESI BETON :  
- D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa  
- Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
- \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
- \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1

--- BATAS TOWER

DENAH KOLOM B4~ROOF  
FL : +29.000 ~ +135.300  
Scale 1:500

RECEIVED  
18 JAN 2020

ASSET - WOH HUP. 10  
ARUMAYA RESIDENCES PROJECT  
MASTER PLAN  
CENTRAL OF DOCUMENT CONTROL  
31 JAN 2020

**promaco** SHOP DRAWING

Disetujui  
Disetujui Dengan Catatan  
Kembali Untuk Dikoreksi  
Tidak Disetujui

Tanggal : 27/1/2020  
Paraf CM : *[Signature]*

Tanggal : ARS, STR, MEP  
dan Paraf : *[Signatures]*

Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas

\\192.168.100.211\arumaya\Public\STRUCTURE\01 SHOPDRAWINGS\01 STRUKTUR\02 KOLOM\ARWY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-O\_R1.dwg

**PEMBESIAN KOLOM C4A (LT.B4~LT.23)**

LEVEL	TYPE	C4A
LT.23 LT.22		
LT.22 LT.21 LT.20 LT.19 LT.18 LT.17 LT.16 LT.15 LT.14 LT.13		
LT.12 LT.11 LT.10 LT.9 LT.8 LT.7		
LT.6 LT.5		
LT.5 LT.4		
LT.3 LT.2 LT.1 LT.0		

**PEMBESIAN KOLOM C5 (LT.B4~LT.B1)**

LEVEL	TYPE	C5
LT.B1 LT.B2 LT.B3 LT.B4		

**PEMBESIAN KOLOM C7 (LT.B2~LT.B1)**

LEVEL	TYPE	C7
LT.B1 LT.B2		

**PEMBESIAN KOLOM C9 (LT.1~LT.2)**

LEVEL	TYPE	C9
LT.2 LT.1		

**PEMBESIAN KOLOM K3 (LT.23~LT.24)**

LEVEL	TYPE	K3
LT.24 LT.23		

**PEMBESIAN KOLOM C6 (LT.B4~LT.1)**

LEVEL	TYPE	C6
LT.1 LT.B1 LT.B2 LT.B3 LT.B4		

**PEMBESIAN KOLOM C8 (LT.B1~LT.1)**

LEVEL	TYPE	C8
LT.1 LT.B1		

**PEMBESIAN KOLOM K1 & K2 (LT.23~LT.ATAP)**

LEVEL	TYPE	K1	K2
LT.ATAP LT.24 LT.23			

**PEMBESIAN KOLOM KL (ALL)**

LEVEL	TYPE	KL
ALL		

**CATATAN :**

- SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
- MUTU BETON :
  - AREA TOWER : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
  - AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
  - AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.B4 ~ LT.1)
- MUTU BESI BETON :
  - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa
  - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
- UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
- SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1
- PEMASANGAN TIES DAPAT DISESUAKAN UNTUK TREMI MASUK SELANG

LT.1 } BEBAS DARI SAMBUNGAN TUL. UTAMA

**ACSET - WOH HUP. JO**  
 ARUMAYA RESIDENCES  
 CENTRAL OF DEVELOPMENT CONTROL  
 DATE: SIGN:

RECEIVED  
 23 DES 2019  
 ARUMAYA

**DETAIL KOLOM (2)**  
 Scale: 1:100

**promaco** SHOP DRAWING

Disetujui	Tanggal	Paraf CM
Disetujui Dengan Catatan	18/12	8
Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS
Tidak Disetujui	dan Paraf	STR
		MEP

17 DEC 2019  
 Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas

**SHOPDRAWING**

PROJECT TITLE: ARUMAYA RESIDENCES

REVISION:

NO	DATE	BY	DESCRIPTION
1	17/12/2019	PH	ISSUE FOR CONSTRUCTION
2	18/12/2019	PH	FOR CONSTRUCTION

GENERAL NOTES:

- SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.
- ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.
- REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT.
- REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

OWNER: PT BRAHMAYASA BAHTERA

CONSTRUCTION MANAGEMENT: promaco

ARCHITECT DESIGN: PT Quadratura Indonesia

STRUCTURE DESIGN: HAERTE WIDYA KONSULTAN

M&E DESIGN: PT. Vidyateknik Teknik Elektro, Mekanikal & Elektrikal Engineering

INTERIOR DESIGN: P-Tony Studio Ltd

LANDSCAPE DESIGN: Salad dressing

MAIN CONTRACTOR: ACSET WOH HUP

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
ACSET	PH	17/12/2019
WOH HUP	PH	17/12/19
	PH	17/12/19
	PH	17/12/19
	PH	17/12/19

DRAWING TITLE: DETAIL KOLOM (1)

DRAWING NO: ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-11

SCALE	SIZE	REV.
1:100	A3	1

DRAWING REF:

Architectural	A21.01.01-02-14, ARMY-AW-MS-01-B4-B1-CSD-00
Structural	S-01-S-12, SC-01
M&E Services	

- CATATAN :
- \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
  - \* MUTU BETON :
    - AREA TOWER : : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
    - : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
    - AREA DI LUAR TOWER : : f'c 35 MPa (LT.B4 ~ LT.1)
  - \* MUTU BESI BETON :
    - D (ULUR) : BJT5 420S, fy = 420 MPa
    - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
  - \* UKURAN DALAM MILIMETER, KEJUALI DISEBUTKAN LAIN.
  - \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1
  - \* PEMASANGAN TIES DAPAT DISESUAKAN UNTUK TREMI MASUK SELANG LT.2
- LT.1  BEBAS DARI SAMBUNGAN TUL. UTAMA

		<b>SHOP DRAWING</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM			
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	18/12				
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS	STR	MEP	
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	dan Paraf				
Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas					

STATUS : SHOPDRAWING

PROJECT TITLE : ARUMAYA RESIDENCES  
JAKARTA - INDONESIA

REVISION :

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

- GENERAL NOTES :
- SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.
  - ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.
  - THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.
  - REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT.
  - REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

1	17/12/2019	OK	REV. 01
2	18/12/2019	OK	FOR CONSTRUCTION

OWNER : PT BRAHMAJAYA BAHTERA  
JAKARTA - INDONESIA

CONSTRUCTION MANAGEMENT : 

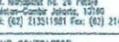
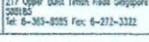
ARCHITECT DESIGN :  PT. Quadratura Indonesia

STRUCTURE DESIGN :  HAERTE WIDYA KONSULTAN STRUKTUR ENGINEERS

M&E DESIGN :  SIPRASTAH TEKNIK MEKANIKA & ELEKTRIKA ENGINEERING

INTERIOR DESIGN :  PIANO STUDIO INTERIOR CONSULTANT

LANDSCAPE DESIGN :  Satah Landscaping LANDSCAPE CONSULTANT

MAIN CONTRACTOR :  ACSET  WOH HUP

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAN BY : PUTRI		17/12/2019
STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H / ANBAR		17/12/19
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUKI / CHRISTIAN S		17/12/19
MEP ENGINEERING : BOKH / SETIAH		17/12/19
PROJECT MANAGER : HANDY HARDOJO		17/12/19

DRAWING TITLE : DETAIL KOLOM (2)

DRAWING NO. : ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-12

SCALE	SIZE	REV.
1:100	A3	1

DRAWING REF. :  
Architectural : A21.01.01-02-14, RWF-AW-RS-01-B4-01-CS0-00  
Structural : S-01-S-12, SC-01  
M&E Services

PEMBESIAN KOLOM C1

LEVEL	TYPE	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
LT.23				
LT.17				
LT.12				
LT.6				
LT.2				

PEMBESIAN KOLOM C2 (LT.B4~LT.23)

LEVEL	TYPE	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
LT.23				
LT.17				
LT.12				
LT.6				
LT.2				

DETAIL KOLOM (1)

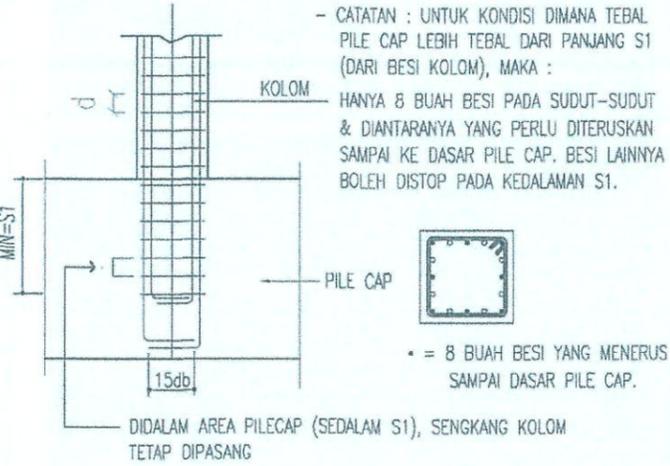
Scale: 1:100

17 DEC 2019

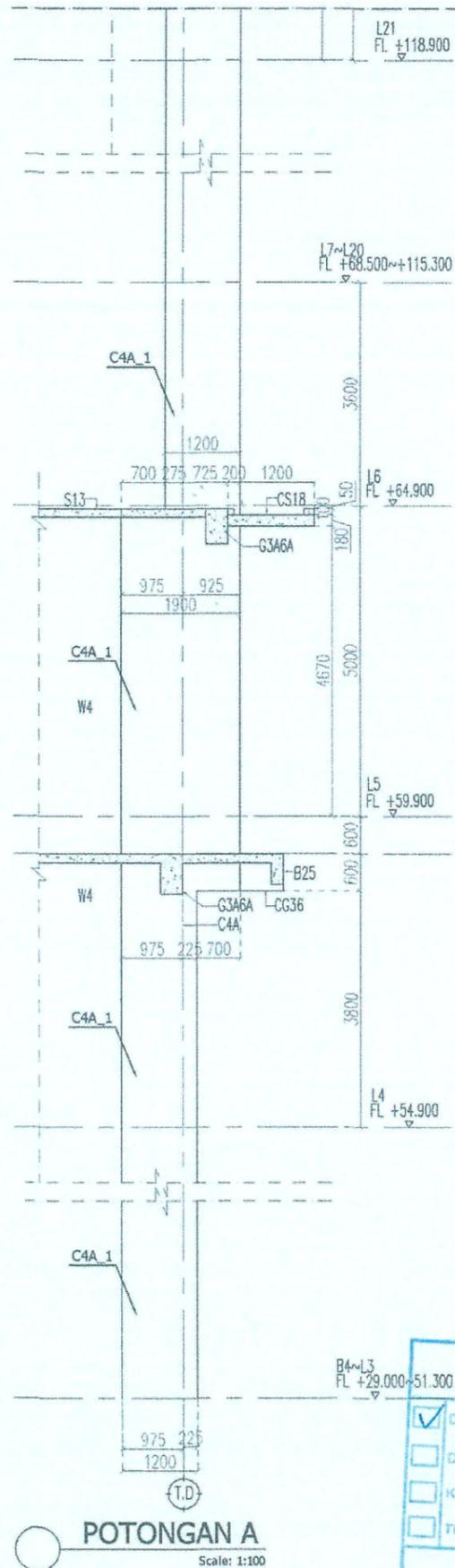
\\192.168.100.211\arumaya\Public\STRUCTURE\01-SHOPDRAWINGS\01-STRUKTUR\02-KOLOM\ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-01.dwg

- CATATAN :
- SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
  - MUTU BETON :
    - AREA TOWER : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
    - AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
  - MUTU BESI BETON :
    - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa
    - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
  - UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
  - SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1

PENJANGKARAN BESI KOLOM KEDALAM PILECAP



• = 8 BUAH BESI YANG MENERUS SAMPAI DASAR PILE CAP.



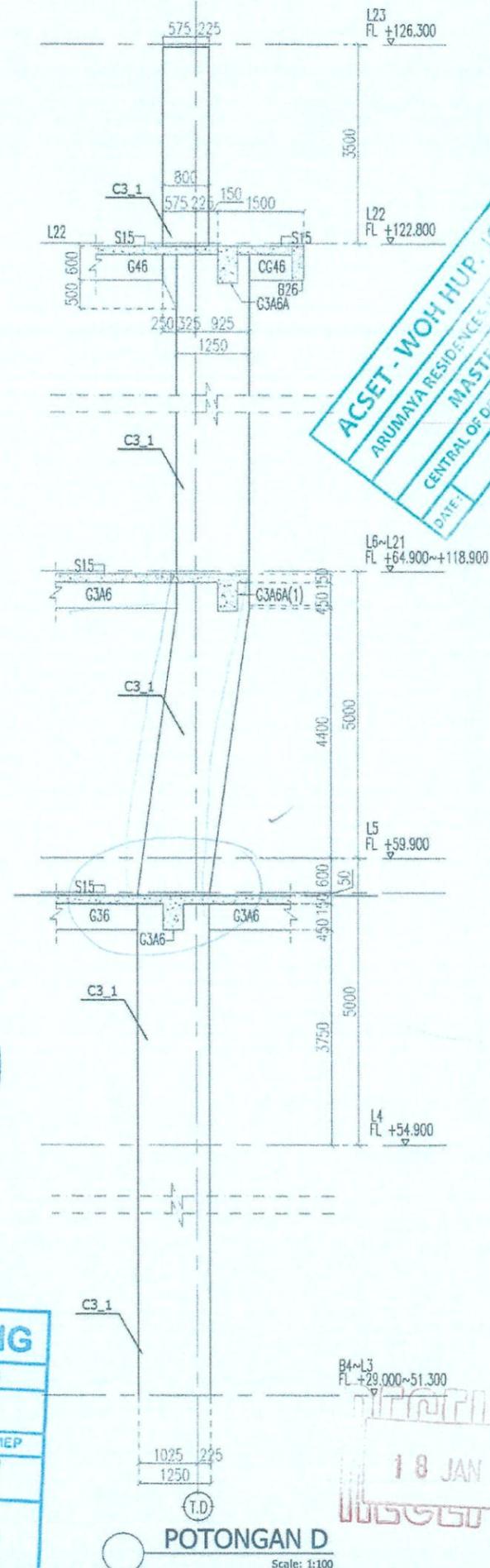
POTONGAN A  
Scale: 1:100

**promaco** Project Management Consultant

**SHOP DRAWING**

<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	27/1/2020	[Signature]
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS STR MEP
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	dan Paraf	[Signatures]

Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas



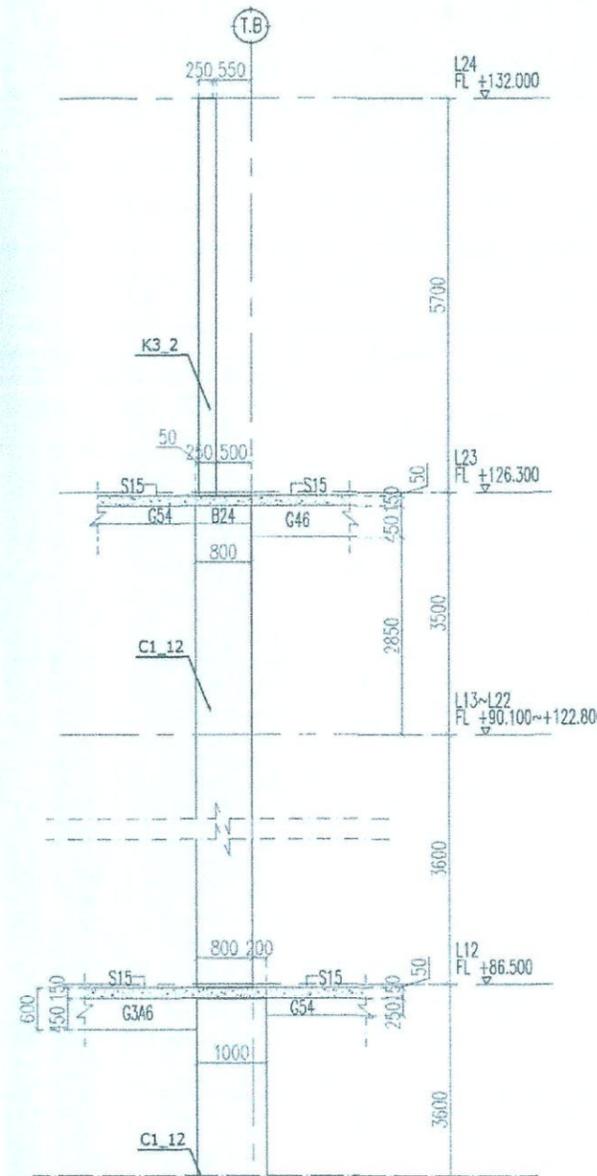
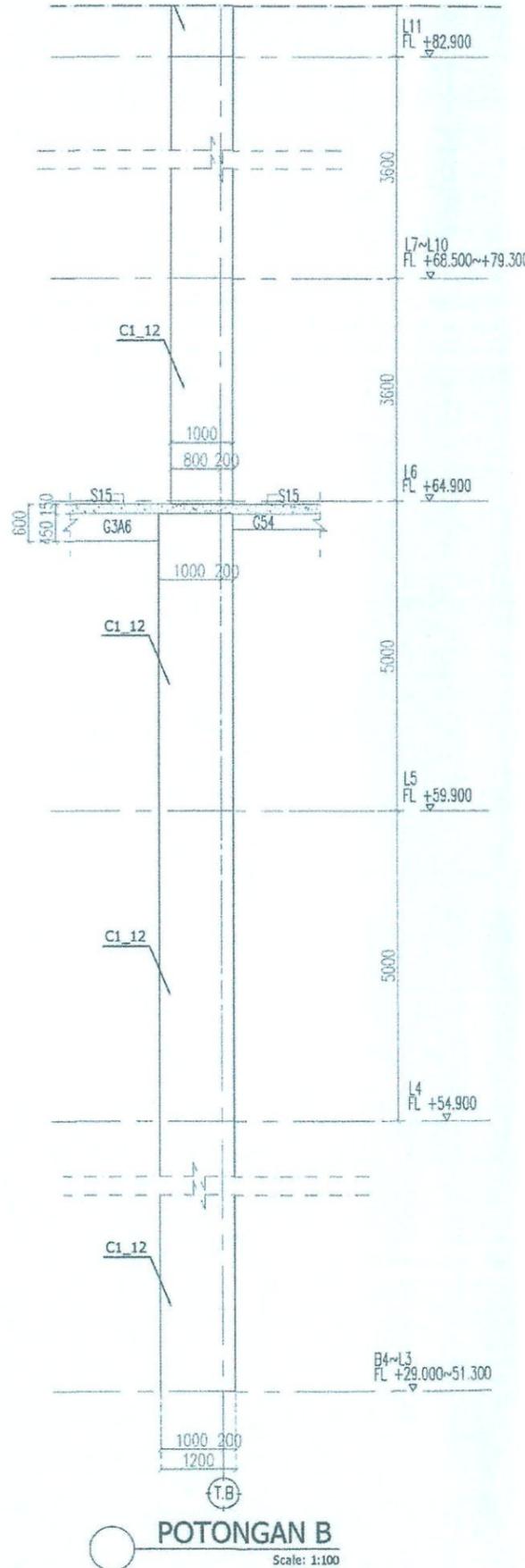
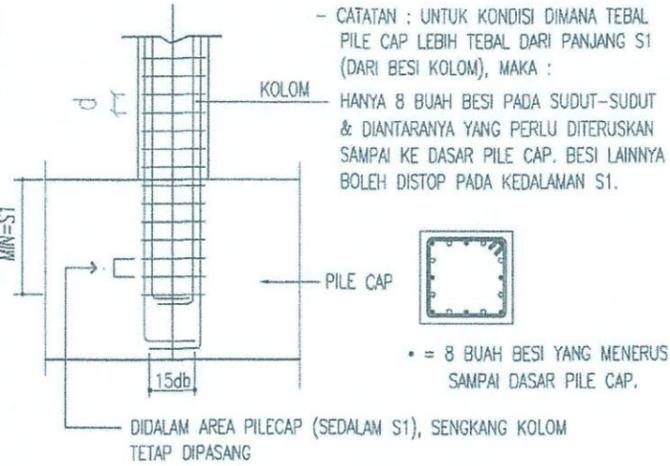
POTONGAN D  
Scale: 1:100

STATUS : SHOPDRAWING		
PROJECT TITLE : ARUMAYA RESIDENCES		
REVISI PLAN : [Grid Plan]		
GENERAL NOTES :		
1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.		
2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.		
3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.		
4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT.		
5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.		
REV	DATE	DESCRIPTION
2	17/01/2020	REVISI PENYEMPURNAAN KEMER DAWAR
1	17/12/2019	REVISI PENYEMPURNAAN DETAIL FONDASI
0	16/12/2018	FOR CONSTRUCTION
OWNER	PT BRAHMA YASA BAHTERA	
CONSTRUCTION MANAGEMENT	promaco	
ARCHITECT DESIGN	PT. Quadratura Indonesia	
STRUCTURE DESIGN	HAERTE WIDYA KONSULTAN	
M&E DESIGN	PT. Supratelak Telekomunikasi & Electrical Engineer	
INTERIOR DESIGN	P-Teknik Studio Ltd	
LANDSCAPE DESIGN	Sahid Landscaping	
MAIN CONTRACTOR	ACSET WOH HUP	
Sub Contractor	[Blank]	
MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAWN BY : PUTRI	[Signature]	17/01/2020
STRUCTURE ENGINEERING :	[Signature]	17/1/20
ARCHITECT ENGINEERING :	[Signature]	17/1/20
M&E ENGINEERING :	[Signature]	17/1/20
PROJECT MANAGER :	[Signature]	17/1/20
DRAWING TITLE	POTONGAN A & D	
DRAWING NO.	ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-13	
SCALE	SIZE	REV.
1:100	A3	2
DRAWING REF.	[Blank]	
Architectural	A21.01.01-02-14, ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-13-00	
Structural	S-01-S-12, SC-01	
M&E Services	[Blank]	

Y:\Public\STRUCTURE\01 SHOPDRAWINGS\01 STRUKTUR\02 KOLON ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-01.dwg

- CATATAN :
- \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
  - \* MUTU BETON :
    - AREA TOWER : : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
    - AREA DI LUAR TOWER : : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
  - \* MUTU BESI BETON :
    - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa
    - φ (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
  - \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
  - \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1

PENJANGKARAN BESI KOLOM KEDALAM PILECAP

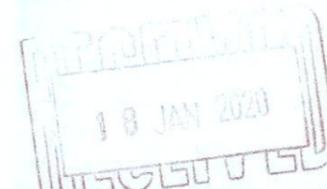


**promaco** Project Management Consultant

## SHOP DRAWING

<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	27/1/2020	[Signature]
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	dan Paraf	STR
		MEP

Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas

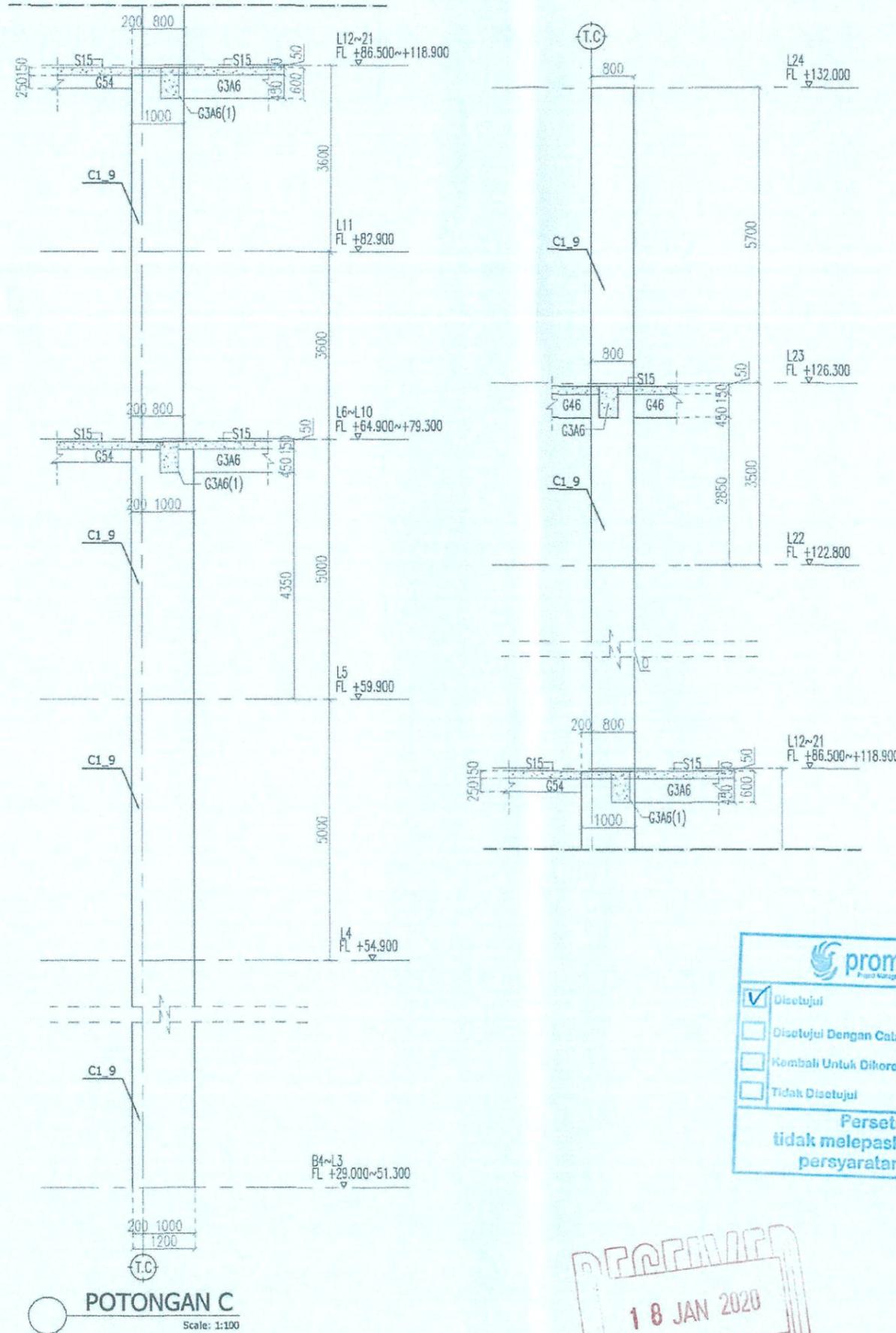
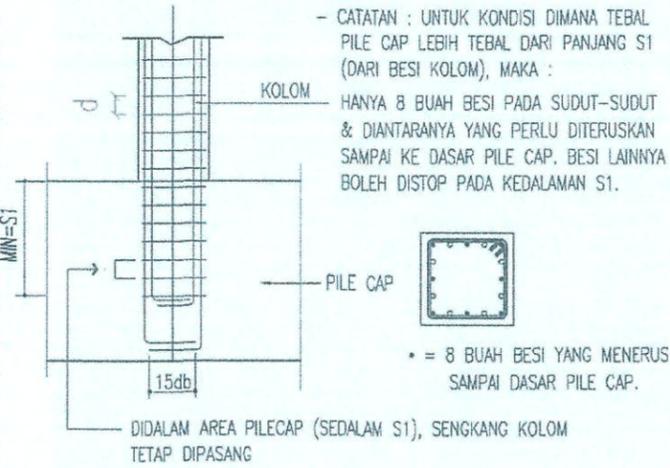


STATUS : SHOPDRAWING		
PROJECT TITLE : ARUMAYA RESIDENCES		
JAWABTA - BOGOR		
KEYPLAN		
GENERAL NOTES :		
1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS. 2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR. 3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS. 4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT. 5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.		
REV	DATE	DESCRIPTION
1	17/01/2020	REV. PERMBAHUSAN ROOF DRAIN
2	17/01/2020	REV. PERMBAHUSAN DETAIL PONDASI
3	17/01/2020	FOR CONSTRUCTION
OWNER : PT BRAHMYASA BAHTERA		
CONSTRUCTION MANAGEMENT : promaco		
ARCHITECT DESIGN : PT. Quadratura Indonesia		
STRUCTURE DESIGN : HAERTE WIDYA KONSULTAN		
M&E DESIGN : PT. Sinaratah Telekomunikasi & Electrical Engineering		
INTERIOR DESIGN : P-Taxi Studio Ltd		
LANDSCAPE DESIGN : Saha & Saha		
MAIN CONTRACTOR : ACSET		WOH HUP
SUB CONTRACTOR		
MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAW BY :	[Signature]	17/01/2020
STRUCTURE ENGINEERING :	[Signature]	17/01/2020
ARCHITECT ENGINEERING :	[Signature]	17/01/2020
MEP ENGINEERING :	[Signature]	17/01/2020
PROJECT MANAGER :	[Signature]	
DRAWING TITLE : POTONGAN B		
DRAWING NO. : ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-13A		
SCALE	SIZE	REV.
1:100	A3	2
DRAWING REF. :		
Architectural	A21.01.01-03-14, ARMY-AW-AR-01-04-01-C30-00	
Structural	S-01-S-12, SC-01	
M&E Services		

Y:\Public\STRUCTURE\01 SHOPDRAWINGS\01 STRUKTUR\02 KOLOM\ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-01.RVT.dwg

- CATATAN :
- \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
  - \* MUTU BETON :
    - AREA TOWER : : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
    - AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
  - \* MUTU BESI BETON :
    - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa
    - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
  - \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIH.
  - \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1

PENJANGKARAN BESI KOLOM KEDALAM PILECAP



**ACSET - WOH HUP, IO**  
 ARUMAYA RESIDENCES PROJ  
**MASTER**  
 CENTRAL OF DOCUMENT CONTROL  
 DATE: \_\_\_\_\_ SIGN: \_\_\_\_\_

RECEIVED  
**31 JAN 2020**  
 ACSET - WOH HUP, IO

<b>promaco</b> Project Management Consultant		<b>SHOP DRAWING</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM		
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	27/1/2020	8		
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dihoreksi	Tanggal	ARS	STR	MEP
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	dan Paraf	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas				

RECEIVED  
**18 JAN 2020**

STATUS : SHOPDRAWING																		
PROJECT TITLE <b>ARUMAYA RESIDENCES</b> JAWARTA - INDONESIA																		
KEYPLAN 																		
GENERAL NOTES : 1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS. 2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR. 3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS. 4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT. 5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.																		
<table border="1"> <tr> <th>REV</th> <th>DATE</th> <th>BY</th> <th>DESCRIPTION</th> </tr> <tr> <td>2</td> <td>17/01/2020</td> <td>DNH</td> <td>REVISI PERUBAHAN RUMAH SAKIT</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>17/12/2019</td> <td>DNH</td> <td>REVISI PERUBAHAN DETAIL PERUBAHAN</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>12/12/2019</td> <td>DNH</td> <td>FOR CONSTRUCTION</td> </tr> </table>			REV	DATE	BY	DESCRIPTION	2	17/01/2020	DNH	REVISI PERUBAHAN RUMAH SAKIT	1	17/12/2019	DNH	REVISI PERUBAHAN DETAIL PERUBAHAN	0	12/12/2019	DNH	FOR CONSTRUCTION
REV	DATE	BY	DESCRIPTION															
2	17/01/2020	DNH	REVISI PERUBAHAN RUMAH SAKIT															
1	17/12/2019	DNH	REVISI PERUBAHAN DETAIL PERUBAHAN															
0	12/12/2019	DNH	FOR CONSTRUCTION															
OWNER <b>PT BRAHMAYASA BAHTERA</b> JAWARTA - INDONESIA																		
CONSTRUCTION MANAGEMENT <b>promaco</b> Project Management Consultant																		
ARCHITECT DESIGN <b>PT Quadratura Indonesia</b>																		
STRUCTURE DESIGN <b>HAERTE WIDYA KONSULTAN</b> STRUCTURE ENGINEERS																		
M&E DESIGN <b>PT. Sinarasih Teknik</b> MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS																		
INTERIOR DESIGN <b>P-Tang Studio Ltd</b> INTERIOR CONSULTANT																		
LANDSCAPE DESIGN <b>Sahid dressing</b> LANDSCAPE CONSULTANT																		
MAIN CONTRACTOR <b>ACSET</b>		<b>WOH HUP</b> BUILDING WITH EXCELLENCE 217 Upper Bukit Timah Road Singapore 588123 Tel: (65) 713511991 Fax: (65) 21441413 Tel: 6-255-0283 Fax: 6-271-3322																
SUB CONTRACTOR																		
MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE																
DRAW BY : PUTRI	<i>[Signature]</i>	17/01/2020																
STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H / ANBAR	<i>[Signature]</i>	17/1/20																
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUICI / CHRISTIAN S	<i>[Signature]</i>	17/1/20																
MEP ENGINEERING : BOKI / SETIAH	<i>[Signature]</i>	17/1/20																
PROJECT MANAGER : HANDY HANODO	<i>[Signature]</i>																	
DRAWING TITLE <b>POTONGAN C</b>																		
DRAWING NO. <b>ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-13B</b>																		
SCALE	SIZE	REV.																
1:100	A3	2																
DRAWING REF.																		
Architectural	A.21.01.01-02-14, ARMY-AW-ARS-01-B4-01-CSD-00																	
Structural	S-01-S-12, SC-01																	
M&E Services																		

Y:\Public\STRUCTURE\01 - SHOPDRAWINGS\01 - STRUKTUR\02 - KOLONA ARMY - AW - STR - B4 - ROOF - KLM - 01 - R1.dwg

\\192.168.100.211\orunova\public\STRUCTURE\01 SHOPDRAWINGS\01 STRUKTUR\02 KOLOM\ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-D K1.dwg

PEMBESIAN KOLOM C3 (LT.B4~LT.23)

LEVEL	TYPE	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN
LT.23				
LT.22				
LT.21				
LT.20				
LT.19				
LT.18				
LT.17				
LT.16				
LT.15				
LT.14				
LT.13				
LT.12				
LT.11				
LT.10				
LT.9				
LT.8				
LT.7				
LT.6				
LT.5				
LT.4				
LT.3				
LT.2				
LT.1				
LT.B1				
LT.B2				
LT.B3				
LT.B4				

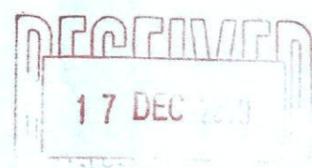
PEMBESIAN KOLOM C4 (LT.B4~LT.23)

LEVEL	TYPE	C4
LT.23		
LT.22		
LT.21		
LT.20		
LT.19		
LT.18		
LT.17		
LT.16		
LT.15		
LT.14		
LT.13		
LT.12		
LT.11		
LT.10		
LT.9		
LT.8		
LT.7		
LT.6		
LT.5		
LT.4		
LT.3		
LT.2		
LT.1		
LT.B1		
LT.B2		
LT.B3		
LT.B4		

CATATAN :  
 \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK  
 \* MUTU BETON :  
 AREA TOWER : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)  
 AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)  
 \* MUTU BESI BETON :  
 - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa  
 - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa  
 \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAH.  
 \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1  
 \* PEMASANGAN TIES DAPAT DISESUAIKAN UNTUK TREMI MASUK SELANG LT.2  
 BEBAS DARI SAMBUNGAN TULUTAMA ✓



DETAIL KOLOM (3)  
 Scale: 1:100



		<b>SHOP DRAWING</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui <input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan <input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi <input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	Tanggal	Paraf CM		
	18/12	ARS	STR	MEP
	dan Paraf			
Persetujuan atas Shop Drawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas				

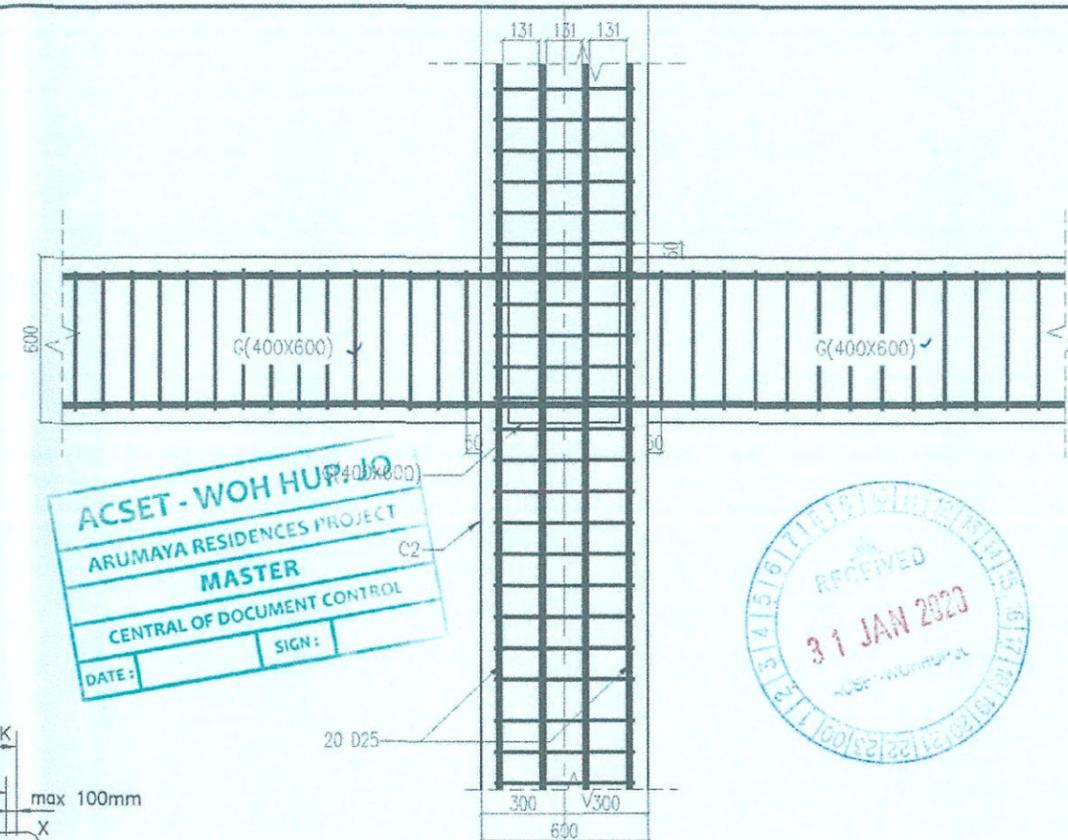
STATUS : SHOPDRAWING		
PROJECT TITLE ARUMAYA RESIDENCES JAKARTA - INDONESIA		
GENERAL NOTES :		
1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS. 2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR. 3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS. 4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT. 5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.		
REV	DATE	DESCRIPTION
1	17/12/2019	FOR CONSTRUCTION
OWNER PT BRAMAYASA BAHTERA JAKARTA - INDONESIA		
CONSTRUCTION MANAGEMENT 		
ARCHITECT DESIGN 		
STRUCTURE DESIGN 		
M&E DESIGN 		
INTERIOR DESIGN 		
LANDSCAPE DESIGN 		
MAIN CONTRACTOR 		
MAIN CONTRACTOR DRAWN BY : PUTRI STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H / ANSR ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUKI / CHRISTIAN S MEP ENGINEERING : SISKI / SETIADI PROJECT MANAGER : HANZY HANJOJO		DATE: 17/12/2019 SIZE: A3 REV: 0
DRAWING TITLE DETAIL KOLOM (3)		
DRAWING NO. ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-14		
DRAWING REF. Archtural A21.01.01-02-14, ARMY-AW-ME-01-04-01-030-00 Structural S-01-S-12, SC-01 M&E Services		

- CATATAN :
- \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICHECK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK
  - \* MUTU BETON :
    - AREA TOWER : : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)
    - : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)
  - AREA DI LUAR TOWER : f'c 35 MPa (LT.B4 ~ LT.1)
  - \* MUTU BESI BETON :
    - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa
    - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa
  - \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.
  - \* SAMBUNGAN TULANGAN UTAMA/LENTUR KOLOM HARUS DIATUR SUPAYA TIDAK BERADA DI LT.1
- BATAS TOWER

**promaco** SHOP DRAWING

<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM	
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	27/1/2020		
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS	STR
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	dan Paraf		MEP

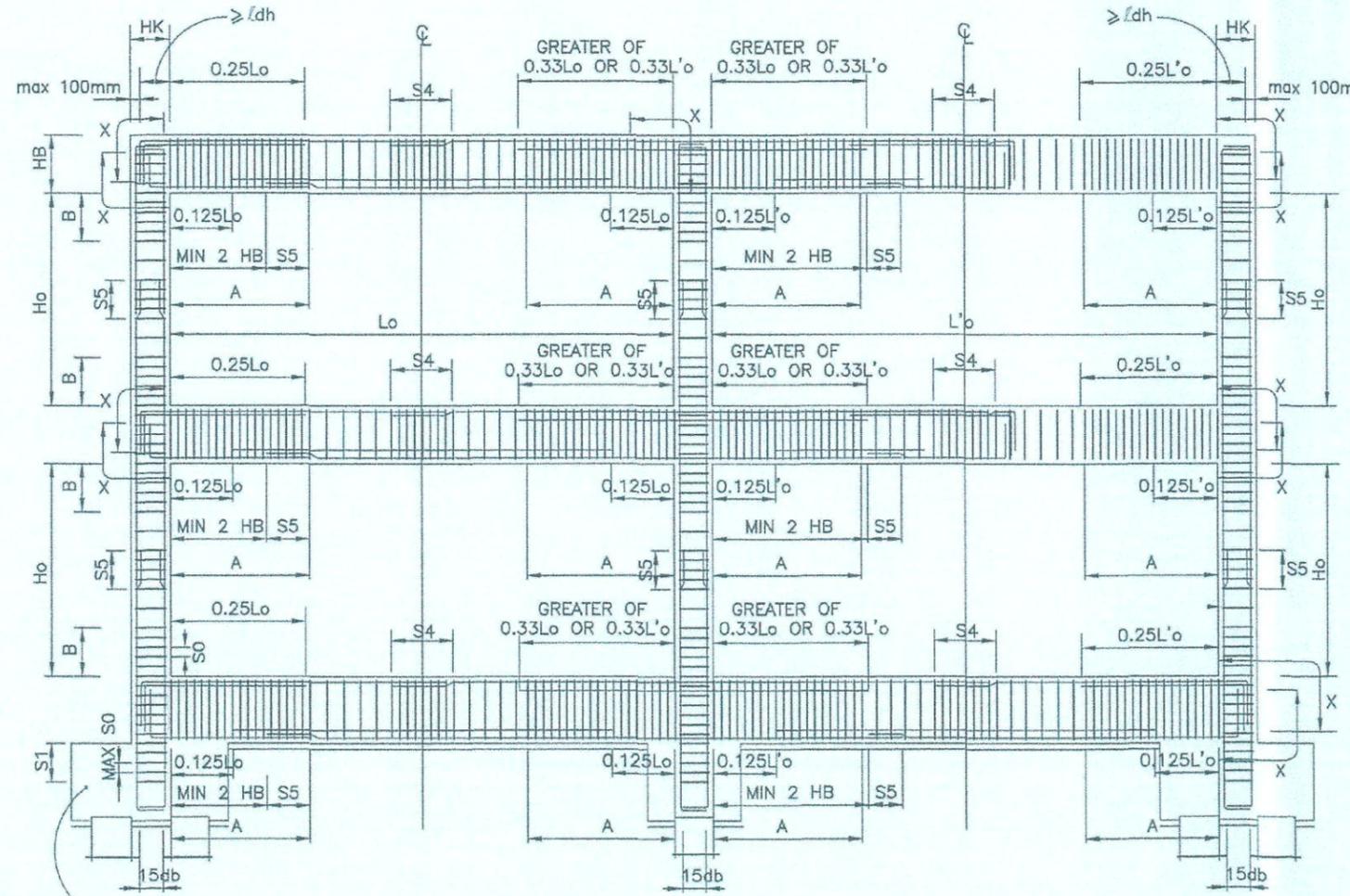
Persetujuan atas Shop Drawing ini  
tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas  
persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas



**ACSET - WOH HUP**  
 ARUMAYA RESIDENCES PROJECT  
**MASTER**  
 CENTRAL OF DOCUMENT CONTROL  
 DATE: SIGN:

RECEIVED  
**31 JAN 2020**  
 PT BRAHMA YASA BAHTERA

STATUS : SHOPDRAWING												
PROJECT TITLE <b>ARUMAYA RESIDENCES</b> JAKARTA - INDONESIA												
REVISION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> </table>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5								
6	7	8	9	10								
GENERAL NOTES :												
1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS. 2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR. 3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS. 4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT, ESCALATOR & STAIRCASE SETTING OUT. 5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.												
REV	DATE	DESCRIPTION										
1	27/01/2020	REVISI PERUBAHAN KODE OWNER										
2	12/12/2019	REVISI PERUBAHAN										
OWNER <b>PT BRAHMA YASA BAHTERA</b> JAKARTA - INDONESIA												
CONSTRUCTION MANAGEMENT <b>promaco</b> Project Management Consultant												
ARCHITECT DESIGN <b>PT. Quadratura Indonesia</b>												
STRUCTURE DESIGN <b>HAERTE WIDYA KONSULTAN</b> STRUKTUR ENGINEER												
M&E DESIGN <b>PT. Sismatama Teknik</b> MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEER												
INTERIOR DESIGN <b>P-Tank Studio 44</b> INTERIOR CONSULTANT												
LANDSCAPE DESIGN <b>Sahid Landscaping</b> LANDSCAPE CONSULTANT												
MAIN CONTRACTOR <b>ACSET</b>		<b>WOH HUP</b> BUILDING WITH INTEGRITY 217 Upper Bukit Timah Road Singapore 580193 Tel: 65-6305-8585 Fax: 65-6305-3322										
SUB CONTRACTOR												
MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE										
DRAW BY : PUTRI		17/01/2020										
STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H / AMBAR		17/1/20										
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUCI / CHRISTIAN S		17/1/20										
MEP ENGINEERING : SIKH / SETIWA		17/1/20										
PROJECT MANAGER : HANDEY HANDOLO												
DRAWING TITLE <b>DETAIL JOIN KOLOM BALOK</b>												
DRAWING NO. <b>ARMY-AW-STR-B4-ROOF-KLM-15</b>												
SCALE	SIZE	REV.										
1:100, 1:25	A3	1										
DRAWING REF.												
Architectural	A31.01-02-14, ARMY-AR-AR-01-04-01-CSD-00											
Structural	S-01-6-12, SC-01											
M&E Services												

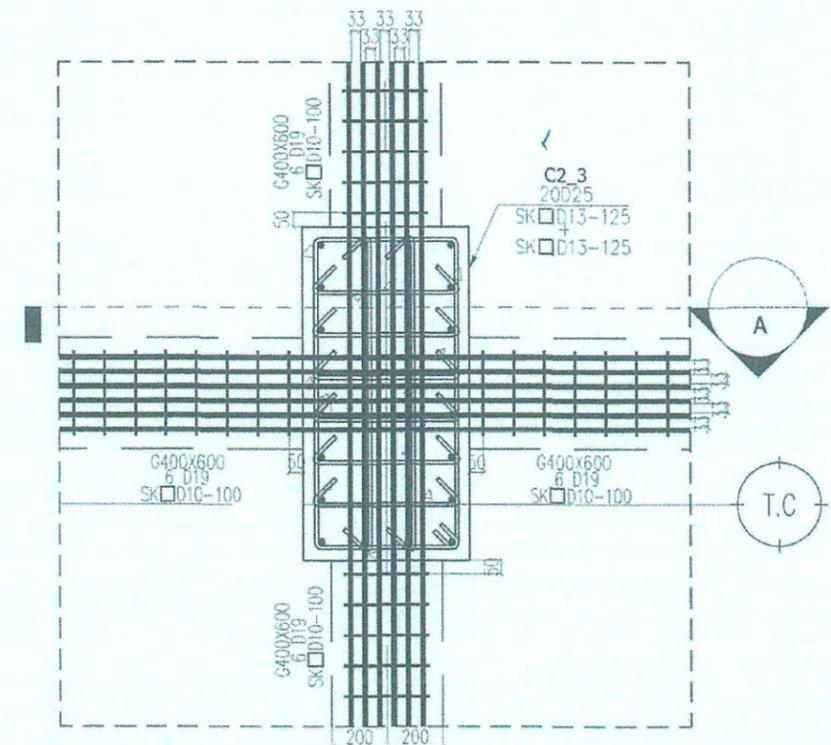


**DETAIL JOIN KOLOM BALOK**  
Scale: 1:100

\* FOR COLUMN & BOUNDARY ELEMENT OF SHEAR WALL

ONLY 8 REBARS (AT CORNER & INTERMEDIATE) MUST BE EXTENDED INTO THE BOTTOM OF PILE CAP/MAT; OTHER REBARS ARE ALLOWED TO BE TERMINATED AT S1 DEPTH.

IN CASE OF PILE CAP DEPTH IS MORE THAN S1 (OF COLUMN/SHEAR WALL MAIN REBAR)



**DETAIL TAMPAK ATAS JOIN KOLOM BALOK T.9/T.C**  
Scale: 1:25

RECEIVED  
**18 JAN 2020**

Y:\Public\STRUCURE\01 SHOPDRAWINGS\01 STRUCURE\02 KOLONG\AW-SIR-B4-ROOF-KLM-01.dwg

**Denah, Potongan, dan Detail Balok & Pelat Lantai  
Pada Lantai 10 Proyek Arumaya *Residences***

GENERAL NOTES :  
 1. SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.  
 2. ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.  
 3. THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.  
 4. REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT & STAIRCASE SETTING OUT.  
 5. REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

REV	DATE	BY	DESCRIPTION
4	16/09/2020	HA	COMMENT FROM MK
3	11/09/2020	HA	COMMENT FROM MK
2	18/08/2020	HA	COMMENT FROM MK
1	28/07/2020	HA	REVISI FORCON
0	07/07/2020	HA	FOR CONSTRUCTION

OWNER  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
 JAKARTA - INDONESIA

CONSTRUCTION MANAGEMENT  
**promaco**  
 Project Management Consultant

ARCHITECT DESIGN  
**Quadratura Indonesia**  
 Strategic planning and integrated design  
 Jl. Setiabudi Raya No. 55A Jakarta 10010 - INDONESIA  
 Ph. (021) 2931 9262/63/64 Fax. (021) 2931 9265  
 E-mail : quadratura@quadraturaindonesia.com

STRUCTURE DESIGN  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN STRUKTUR ENGINEERS**  
 Rukan Grand Arden Mega  
 Jl. Raya Taman Arden Blok E1 No. 5A-B Jakarta 11620  
 Telp. (021) 2931 9262/63/64 Fax. (021) 2931 9265  
 E-mail : pwh@harteindonesia.com

M&E DESIGN  
**PT. Sigmatech Tatakarsa**  
 MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS  
 Jl. Pengasapan Barat No. 2, Jakarta 12770  
 Ph. (021) 7998 094 - 7998 000 Fax. 7919 3787  
 E-mail : info@sigmatech.com

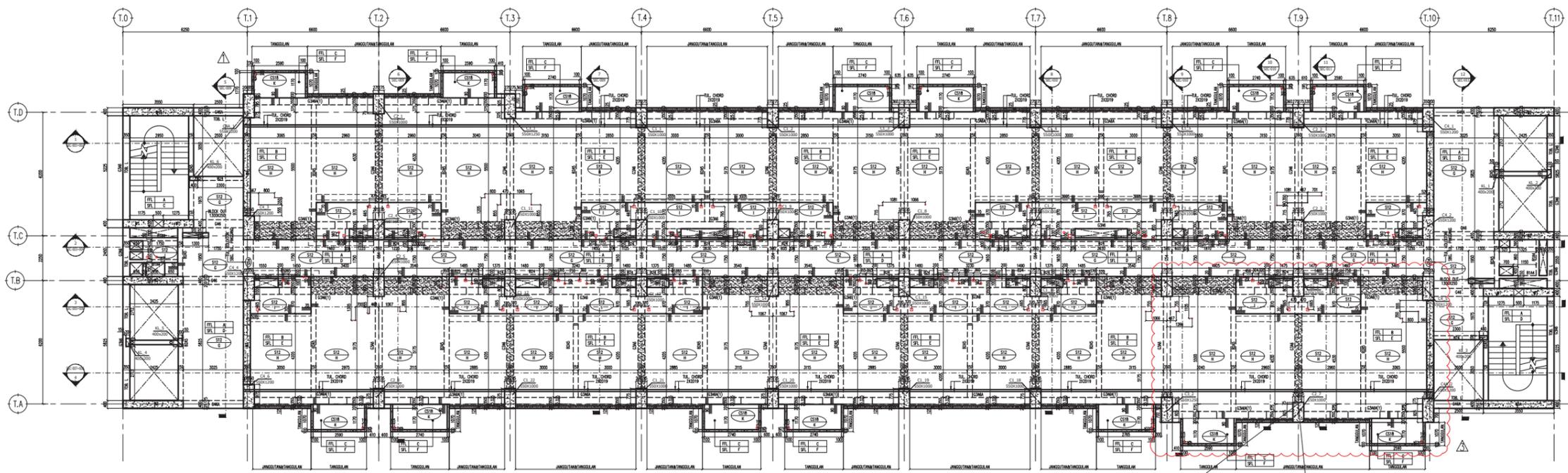
INTERIOR DESIGN  
**P-Tang Studio Ltd**  
 INTERIORS CONSULTANT  
 Room 5-4, 4th Floor, Hospital Factory Centre, 10-16 Wo Sheng Street, Fu Sand, S.I.  
 Hong Kong  
 Ph. (852) 2688 1571 Fax. (852) 2688 3571  
 E-mail : info@ptangstudio.com

LANDSCAPE DESIGN  
**SALAD DRESSING**  
 LANDSCAPE CONSULTANT  
 Solid Mid Office 2, J. Andri Sulaiman no. 16, Jakarta 10220  
 Ph. :  
 Fax. :  
 E-mail :  
**Salad Dressing**

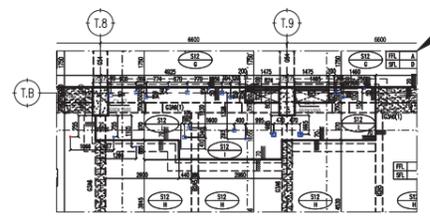
MAIN CONTRACTOR  
**ACSET** **WOH HUP**  
 Jln. Mahapahit No. 26 Petjo  
 Setiabudi-Cambari Jakarta, 10160  
 Tel. (62) 21531190 Fax. (62) 21441413  
 217 Upper Bukit Timah Road Singapore  
 558165  
 Tel. 65-355-8885 Fax: 6-272-3322

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAW BY :	HASAN	16/09/2020
ARCHITECT ENGINEERING :	AGUS SUCI / CHRISTIAN S	16/09/2020
STRUCTURE ENGINEERING :	ERIC HI AMBAR	16/09/2020
MEP ENGINEERING :	SIDIK / SETADI	16/09/2020
PROJECT MANAGER :	DENNIS LESMANA POERNOMOSIDI	16/09/2020

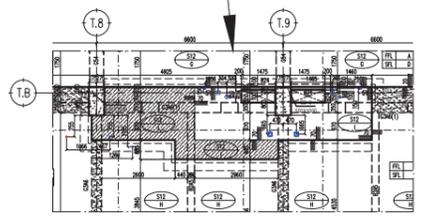
DRAWING TITLE		
<b>DENAH LANTAI 7-11</b>		
DRAWING NO.	REV.	
<b>ARMY-AW-STR-01-L7-11-CBP-000</b>	4	
SCALE	SIZE	SHEETS
1 : 300	A3	1
DRAWING REF.		
Architectural	A.20.01.08-10, A.53.01.01-1	
Structural	S-08, STR-01-02, STR-04	
M&E Services		
Interior		
Landscape&Hards		
Infrastructure		



**DENAH LANTAI 10~11**  
 Scale: 1:300



**LANTAI 7~8**  
 Scale: 1:300



**LANTAI 9**  
 Scale: 1:300

CATATAN :  
 \* SEMUA JARAK, DIMENSI DAN LEVEL HARUS DICEK ULANG TERHADAP GAMBAR ARSITEK  
 \* MUTU BETON :  
 - SHEAR WALL / KOLOM : f'c 40 MPa (LT.B4 ~ LT.12)  
 : f'c 35 MPa (LT.12 ~ LT.ATAP)  
 - BALOK / PELAT : f'c 35 MPa (LT.B4 ~ LT.12)  
 : f'c 30 MPa (LT.13 ~ LT.ATAP)  
 \* MUTU BESI BETON :  
 - D (ULIR) : BJTS 420B, fy = 420 MPa  
 - Ø (POLOS) : BJTP 280, fy = 280 MPa  
 \* UKURAN DALAM MILIMETER, KECUALI DISEBUTKAN LAIN.  
 \* KL : KOLOM LIFT, MENUMPU DI STRUKTUR BALOK.  
 \* GARIS/BATAS AREA PENEBALAN AREA ISLAND MENGIKUTI GAMBAR ARSITEK.

LEGEND :

	R.C WALLS / COLUMNS BELOW
	R.C WALLS / COLUMNS
	R.C KERB
	DOUBLE SLAB
	R.C. WALL ON BEAMS
	REVISION
	ADD CONCRETE
	PARAPET WALL
	COLUMNS START FROM THIS FLOOR
	RD/FD-SLEEVE
	RD/FD-CORING

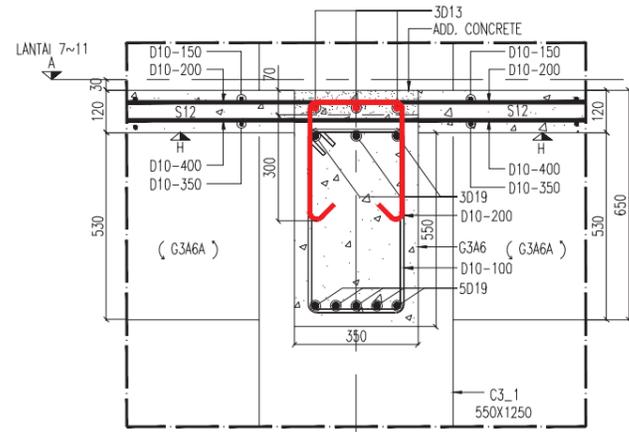
WALL		SLAB	
TIPE	UKURAN	TIPE	UKURAN
W1	T=400mm	S12	T=120mm
W1A	T=400mm	CS13	T=130mm
W2	T=400mm	CS18	T=180mm
W3	T=350mm		
W4	T=350mm		

BALOK	
TIPE	UKURAN
G54	500 x 400
C46A	400 x 650
C46	400 x 600
G3A6A	350 x 650
G3A6	350 x 600
B2A5	250 x 500
B24	200 x 400
B1A4	150 x 400

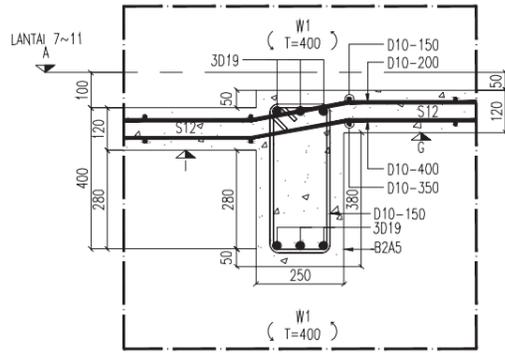
LANTAI	FL.	FFL.			SFL.			BOS.							TOB.	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
7		+68.500	+68.500	+68.520	+68.470	+68.450	+68.470	+68.380	+68.330	+68.350	+68.280	+68.340	+68.200	+68.470	+68.470	
8		+72.100	+72.100	+72.120	+72.070	+72.050	+72.070	+71.980	+71.930	+71.950	+71.880	+71.940	+71.800	+72.100	+72.070	
9		+75.700	+75.700	+75.720	+75.670	+75.650	+75.670	+75.580	+75.530	+75.550	+75.480	+75.540	+75.400	+75.700	+75.670	
10		+79.300	+79.300	+79.320	+79.270	+79.250	+79.270	+79.180	+79.130	+79.150	+79.080	+79.140	+79.000	+79.300	+79.270	
11		+82.900	+82.900	+82.920	+82.870	+82.850	+82.870	+82.780	+82.730	+82.750	+82.680	+82.740	+82.600	+82.900	+82.870	



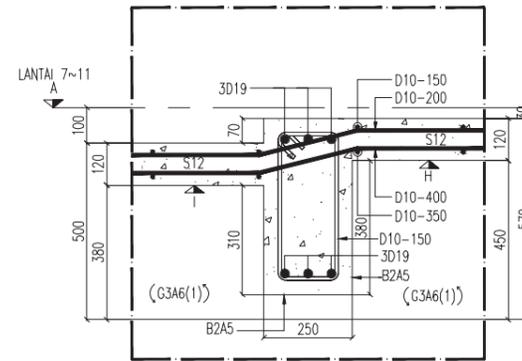
promaco		SHOPDRAWING			
<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui		Tanggal		Paraf CM	
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan		17-09-20		[Signature]	
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi		Tanggal	ARS	STR	MEP
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui			[Signature]	[Signature]	[Signature]
Persetujuan atas Shopdrawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas					



**DETAIL 1**  
Scale: 1:20

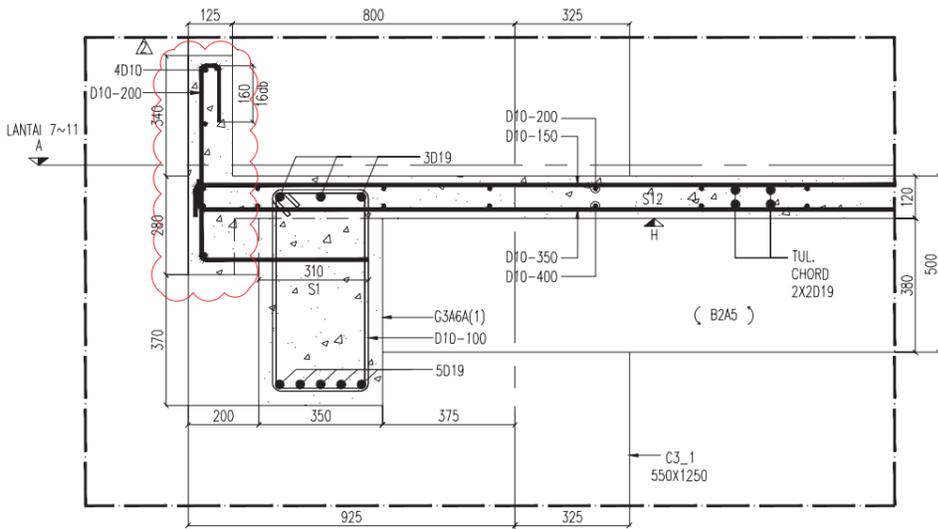


**DETAIL 3**  
Scale: 1:20

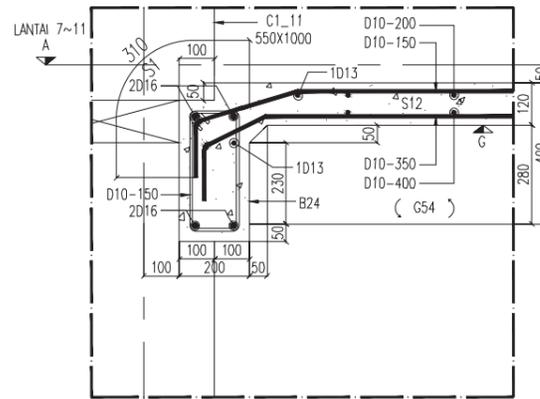


**DETAIL 4**  
Scale: 1:20

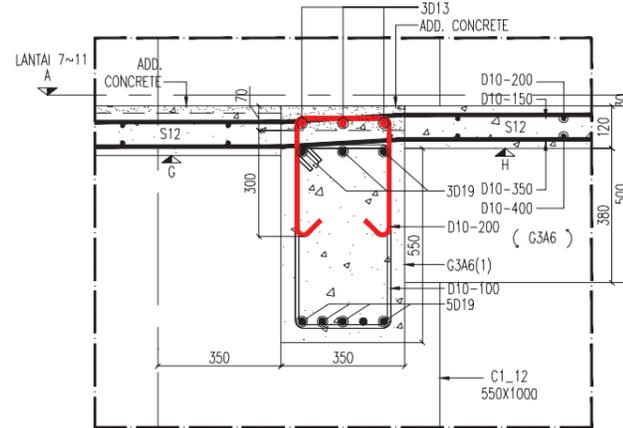
**ACSET - WOH HUP JO**  
ARUMAYA RESIDENCES PROJECT  
**MASTER**  
CENTRAL OF DOCUMENT CONTROL  
DATE: \_\_\_\_\_ SIGN: \_\_\_\_\_



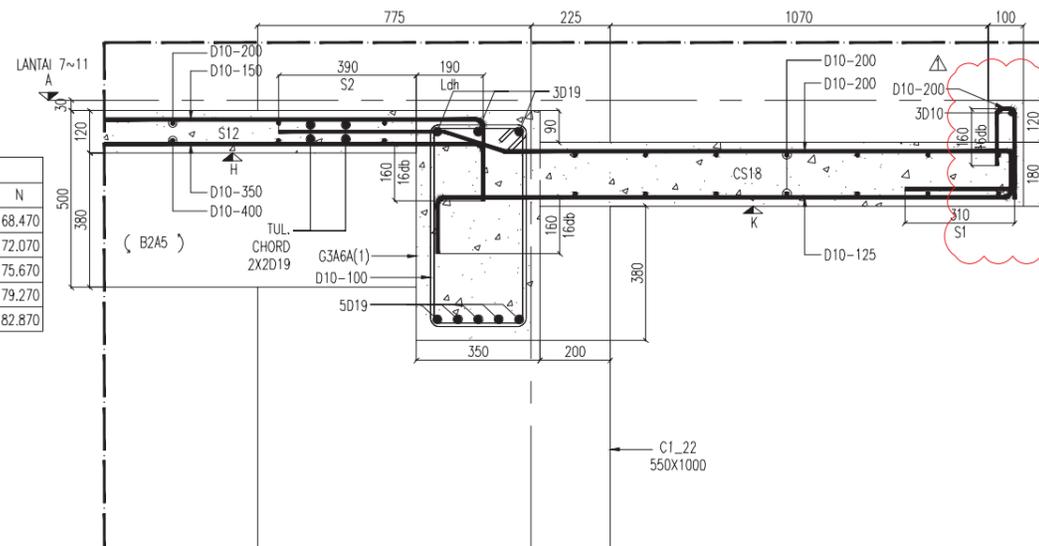
**DETAIL 5**  
Scale: 1:20



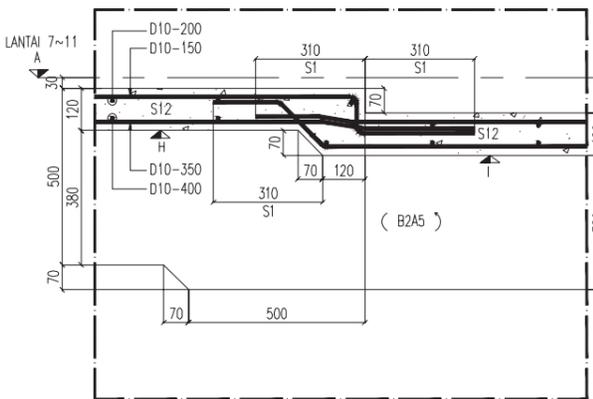
**DETAIL 6**  
Scale: 1:20



**DETAIL 7**  
Scale: 1:20



**DETAIL 8**  
Scale: 1:20



**DETAIL 9**  
Scale: 1:20

LANTAI	FL.	FFL.			SFL.			BOS.			TOB.					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
7		+68.500	+68.500	+68.520	+68.470	+68.450	+68.470	+68.380	+68.330	+68.350	+68.280	+68.340	+68.200	+68.500	+68.470	+68.470
8		+72.100	+72.100	+72.120	+72.070	+72.050	+72.070	+71.980	+71.930	+71.950	+71.880	+71.940	+71.800	+72.100	+72.070	+72.070
9		+75.700	+75.700	+75.720	+75.670	+75.650	+75.670	+75.580	+75.530	+75.550	+75.480	+75.540	+75.400	+75.700	+75.670	+75.670
10		+79.300	+79.300	+79.320	+79.270	+79.250	+79.270	+79.180	+79.130	+79.150	+79.080	+79.140	+79.000	+79.300	+79.270	+79.270
11		+82.900	+82.900	+82.920	+82.870	+82.850	+82.870	+82.780	+82.730	+82.750	+82.680	+82.740	+82.600	+82.900	+82.870	+82.870

**SHOPDRAWING**

<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	19-08-20	<i>[Signature]</i>
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS STR MEP
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i> <i>[Signature]</i>

Persetujuan atas Shopdrawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas

STATUS : METODE KERJA

PROJECT TITLE : **ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

KEYPLAN

GENERAL NOTES :

- SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.
- ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.
- REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT & STAIRCASE SETTING OUT.
- REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

NO	DATE	BY	DESCRIPTION
2	18/08/2020	HA	COMMENT FROM MK
1	03/08/2020	HA	REVISI FOR CON
0	07/07/2020	HA	FOR CONSTRUCTION

OWNER : **PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

CONSTRUCTION MANAGEMENT : **promaco**  
Project Management Consultant

ARCHITECT DESIGN : **PT. Quadratura Indonesia**  
Quadratura INDONESIA

STRUCTURE DESIGN : **HAERTE WIDYA KONSULTAN STRUKTUR ENGINEERS**

M&E DESIGN : **PT. Sigmatech Tatakarsa MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS**

INTERIOR DESIGN : **PENGUNG STUDIO LIMITED**

LANDSCAPE DESIGN : **SALAD DRESSING LANDSCAPE CONSULTANT**

MAIN CONTRACTOR : **ACSET** & **WOH HUP**

SUB CONTRACTOR

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAW BY : HASAN	<i>[Signature]</i>	18/08/2020
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUCI CHRISTIANUS	<i>[Signature]</i>	18/08/2020
STRUCTURE ENGINEERING : ERIC H/AMBAR	<i>[Signature]</i>	18/08/2020
MEP ENGINEERING : SIDIK/SETIADI	<i>[Signature]</i>	18/08/2020
PROJECT MANAGER : DENNIS LESMANA POERNOMOSSEI	<i>[Signature]</i>	18/08/2020

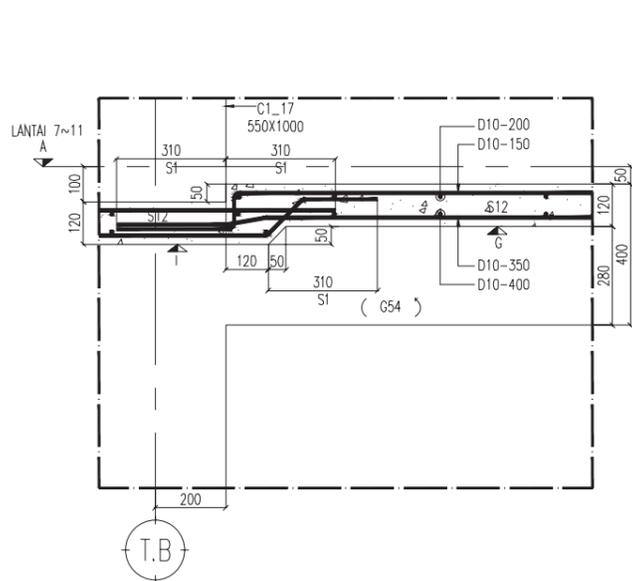
DRAWING TITLE : **DETAIL 1-9 LANTAI 7-11**

DRAWING NO.	REV.
ARMY-AW-STR-01-L7-11-DET-001	1

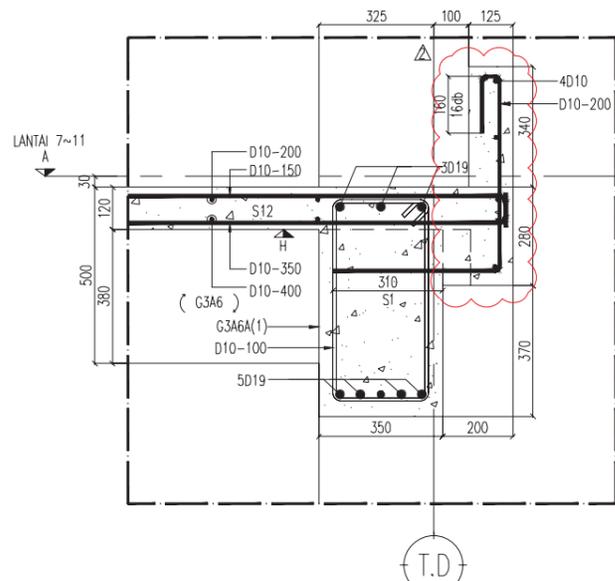
SCALE	SIZE	SHEETS
1 : 20	A3	17

DRAWING REF.

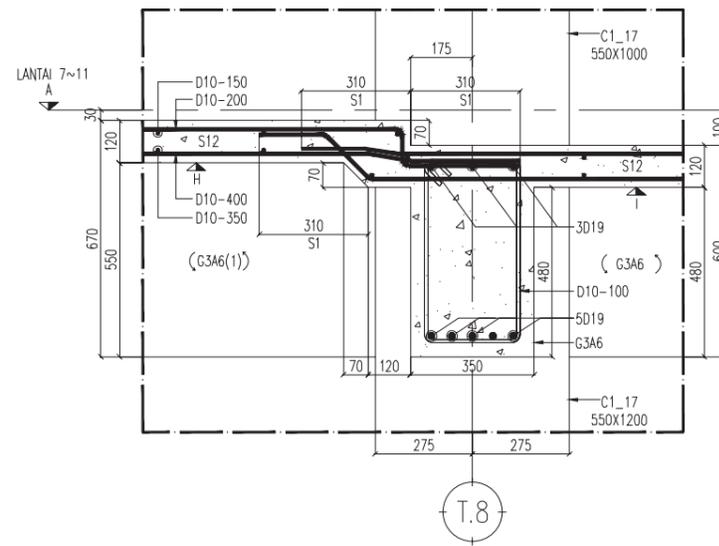
Discipline	Code
Architectural	A.26,01.08-10, A.53,01.01-14
Structural	S-08, STR-01-02, STR-04
M&E Services	
Interior	
Landscape&Hards	
Infrastructure	



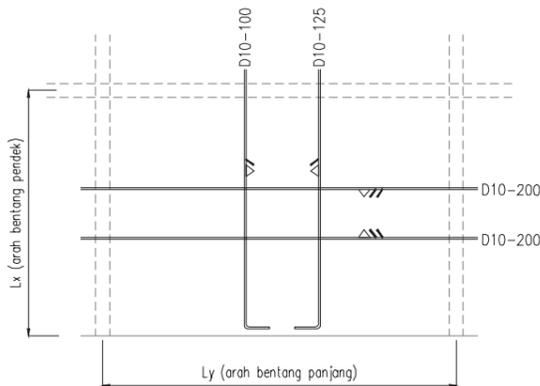
**DETAIL 10**  
Scale: 1:20



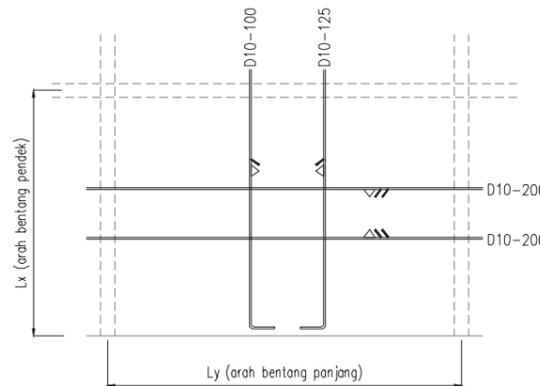
**DETAIL 11**  
Scale: 1:20



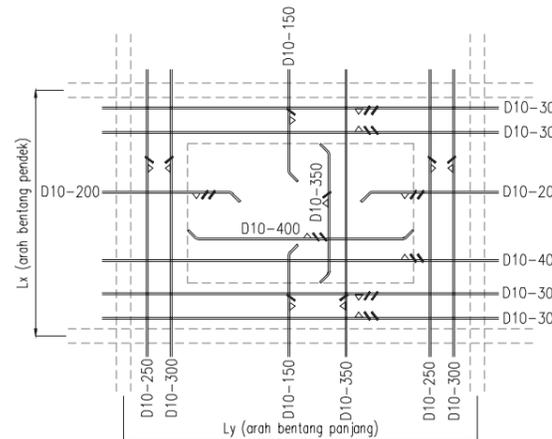
**DETAIL 12**  
Scale: 1:20



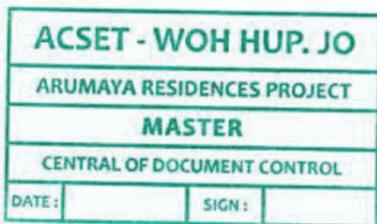
**SLAB CS15**  
Scale: 1:50



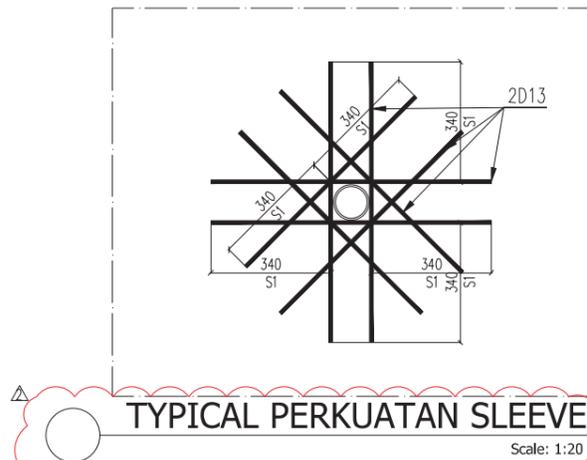
**SLAB CS18**  
Scale: 1:50



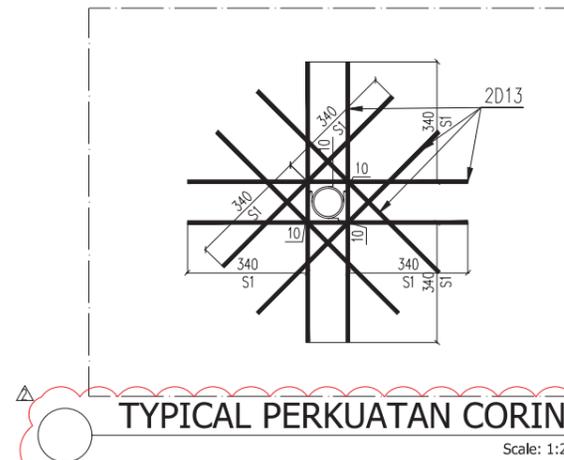
**SLAB S12**  
Scale: 1:50



LANTAI	FL.	FFL.			SFL.			BOS.					TOB.			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
7		+68.500	+68.500	+68.520	+68.470	+68.450	+68.470	+68.380	+68.330	+68.350	+68.280	+68.340	+68.200	+68.500	+68.470	+68.470
8		+72.100	+72.100	+72.120	+72.070	+72.050	+72.070	+71.980	+71.930	+71.950	+71.880	+71.940	+71.800	+72.100	+72.070	+72.070
9		+75.700	+75.700	+75.720	+75.670	+75.650	+75.670	+75.580	+75.530	+75.550	+75.480	+75.540	+75.400	+75.700	+75.670	+75.670
10		+79.300	+79.300	+79.320	+79.270	+79.250	+79.270	+79.180	+79.130	+79.150	+79.080	+79.140	+79.000	+79.300	+79.270	+79.270
11		+82.900	+82.900	+82.920	+82.870	+82.850	+82.870	+82.780	+82.730	+82.750	+82.680	+82.740	+82.600	+82.900	+82.870	+82.870



**TYPICAL PERKUATAN SLEEVE**  
Scale: 1:20



**TYPICAL PERKUATAN CORING**  
Scale: 1:20

promaco		SHOPDRAWING			
<input checked="" type="checkbox"/> Disetujui	Tanggal	Paraf CM			
<input type="checkbox"/> Disetujui Dengan Catatan	19-08-20	[Signature]			
<input type="checkbox"/> Kembali Untuk Dikoreksi	Tanggal	ARS	STR	MEP	
<input type="checkbox"/> Tidak Disetujui		[Signature]	[Signature]	[Signature]	
Persetujuan atas Shopdrawing ini tidak melepaskan tanggung jawab kontraktor atas persyaratan kontrak dengan Pemberi Tugas					

STATUS : METODE KERJA

PROJECT TITLE : ARUMAYA RESIDENCES  
JAKARTA - INDONESIA

KEYPLAN

GENERAL NOTES :

- SUB-CONTRACTORS MUST CHECK & VERIFY ALL DIMENSIONS ON SITE BEFORE COMMENCEMENT OF WORKS.
- ANY DISCREPANCIES IN THE FIGURE OR SETTING-OUTS BETWEEN CONSULTANTS AND RELATED APPROVED SHOP DRAWINGS (INTERNAL & EXTERNAL) ARE TO BE REPORTED IMMEDIATELY TO THE MAIN CONTRACTOR.
- THIS DRAWING MUST BE READ IN CONJUNCTION WITH ARCHITECTURAL AND M&E DRAWINGS.
- REFER TO LATEST ARCHITECTURAL DRAWING FOR ALL COLUMNS, WALLS, LIFT & STAIRCASE SETTING-OUT.
- REFER TO LATEST M&E DRAWING FOR ALL PENETRATIONS ON BEAMS, WALLS & SLAB OPENING.

REV	DATE	BY	DESCRIPTION
2	18/08/2020	HA	COMMENT FROM MK
1	03/08/2020	HA	REVISI FOR CON
0	07/07/2020	HA	FOR CONSTRUCTION

OWNER : PT BRAHMYASA BAHTERA  
JAKARTA - INDONESIA

CONSTRUCTION MANAGEMENT : promaco  
Project Management Consultant

ARCHITECT DESIGN : PT. Quadratura Indonesia  
strategic planning and integrated design  
Jl. Gedung Sate No. 206, Jakarta 12060 - INDONESIA  
Ph. (021) 719 0500 - 719 0505, Fax. (021) 7190 8004  
E-mail : quadraturaindonesia.com

STRUCTURE DESIGN : HAERTE WIDYA KONSULTAN STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arca Nagasari  
Jl. Raya Jember Arca Blok E1 No. 5A-B Jakarta 11620  
Telp. (021) 2931 8262/63/64 Fax. (021) 2931 9266  
E-mail : pwh@haerterw.com

M&E DESIGN : PT. Sigmatech Tatakarsa MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS  
Jl. Perjuangan Barat No. 2, Jember 67170  
Ph. (031) 719 0500 - 719 0505, Fax. 719 5197  
E-mail : m&e@sigmatech.com

INTERIOR DESIGN : P-Ting Studio Ltd INTERIOR CONSULTANT  
Room 5-4, 4th Floor, Hospital Factory Centre, 10-18 B, 50th Street, Fr. Ind. N.Y., New York  
Ph. (802) 268 1977, Fax: (802) 268 3077  
E-mail : office@ptingstudio.com

LANDSCAPE DESIGN : SALAD DRESSING LANDSCAPE CONSULTANT  
Sungai Melati Office 2, Jl. Jendral Sudirman no. 88, Jakarta 10270  
Ph: (021) 719 0500 Fax: (021) 719 0505

MAIN CONTRACTOR : ACSET WOH HUP  
Jln. Mahagajah No. 26 Petjo, Sakti-Sumbar, Jakarta, 10160  
Tel: (62) 21351981 Fax: (62) 21441413

WOH HUP BUILDING WITH INTEGRITY  
217 Upper Bukit Timah Road Singapore 588186  
Tel: 6-385-8585 Fax: 6-272-3322

SUB CONTRACTOR

MAIN CONTRACTOR	PARAF	DATE
DRAW BY : HASAN	[Signature]	18/08/2020
ARCHITECT ENGINEERING : AGUS SUCI CHRISTIANUS	[Signature]	18/08/2020
STRUCTURE ENGINEERING : ERICH / AMBAR	[Signature]	18/08/2020
MEP ENGINEERING : SIDIK / BETIKDI	[Signature]	18/08/2020
PROJECT MANAGER : DENNIS LESMANA PUEBRONOVISESI	[Signature]	18/08/2020

DRAWING TITLE : **DETAIL 10-12 LANTAI 7-11**

DRAWING NO.	REV.	
ARMY-AW-STR-01-L7-11-DET-002	2	
SCALE	SIZE	SHEETS
1 : 20	A3	18

DRAWING REF.

Architectural	A.2&01.08-10, A.53.01.01-14
Structural	S-08, STR-01-02, STR-04
M&E Services	
Interior	
Landscape&Hards	
Infrastructure	

## **Standar Detail Gambar**



# TYPICAL DETAILS 1

## 1. NOTATIONS AND ABBREVIATIONS ON STRUCTURAL DWG.

### 1-1. NOTATIONS

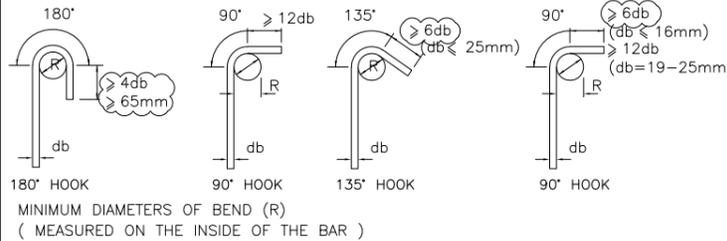
db : NOMINAL DIAMETER  
 ∅ : PLAIN BAR  
 D : DEFORMED BAR  
 CL : CENTER LINE  
 F<sub>cu</sub> : SPECIFIED COMPRESSIVE STRENGTH  
 : BY CUBIC MOULD TEST FOR CONCRETE  
 F<sub>y</sub> : SPECIFIED YIELD STRENGTH  
 : OF REINFORCEMENT  
 L<sub>o</sub> : CLEAR SPAN LENGTH  
 L1 : SPAN LENGTH IN THE DIRECTION OF VIEW  
 S1 : ANCHORAGE LENGTH IN TENSION (GENERAL)  
 L2 : TRANSVERSE SPAN LENGTH  
 S2 : ANCHORAGE LENGTH IN TENSION (TOP REINFORCEMENT)  
 S3 : ANCHORAGE LENGTH IN COMPRESSION  
 S4 : LAP SPLICES LENGTH IN COMPRESSION  
 S5 : LAP SPLICES LENGTH IN TENSION  
 P : DISTANCE BETWEEN REINFORCEMENT  
 R : INSIDE DIAMETER OF BEND  
 / : LOCATION OF CURTAILMENT

### 1-2. ABBREVIATIONS

AB : ANCHOR BOLT  
 ADDL : ADDITIONAL  
 ADJ : ADJACENT  
 ALT : ALTERNATE  
 APPROX : APPROXIMATE  
 ARCH : ARCHITECT / ARCHITECTURAL  
 B : BEAM  
 BETW : BETWEEN  
 BLDG : BUILDING  
 BOT : BOTTOM  
 BP : BASE PLATE  
 BW : BASEMENT WALL  
 C : COLUMN  
 CANT : CANTILEVER  
 CENT : CENTER  
 CLR : CLEAR  
 COMP : COMPRESSION  
 CONC : CONCRETE  
 CONN : CONNECTION  
 CONT : CONTINUOUS  
 CM : CENTIMETER  
 CS : CANTILEVER SLAB  
 CW : CONCRETE WALL  
 DBL : DOUBLE  
 DET : DETAIL  
 DIA : DIAMETER  
 DIAG : DIAGONAL  
 DN : DOWN  
 DO : DITTO  
 DWG : DRAWING  
 DW : DOWEL  
 DN : DOUBLE NUTS  
 EA : EACH  
 EF : EACH FACE  
 ELV : ELEVATION  
 EQ : EQUAL  
 EW : EACH WAY  
 EXP : EXPANSION  
 EXT : EXTERIOR  
 FTG : FOOTING  
 FB : FOUNDATION BEAM  
 FG : FOUNDATION GIRDER  
 FL : FLOOR  
 FFL : FINISHED FLOOR LEVEL  
 FS : FOUNDATION SLAB  
 G : GIRDER  
 GL : GROUND LEVEL  
 HOR : HORIZONTAL  
 HTB : HIGH TENSION BOLT  
 INF : INFORMATION  
 INT : INTERIOR  
 RC : REINFORCED CONCRETE  
 ST : STIRRUP  
 W : WALL  
 WR : WATER RESERVOIR

## 2. HOOKS AND BENDS

### 2-1 HOOKS AND BENDS GENERAL

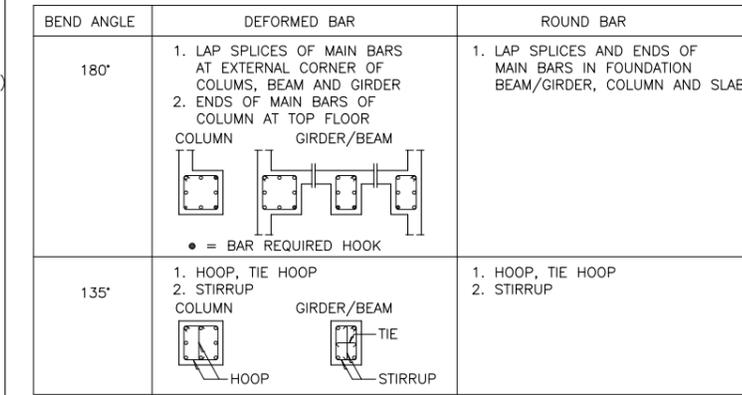


BAR SIZE (db)	DIAMETER OF BEND (R)
≤ 25	6 db
29-36	8 db
44-45	10 db

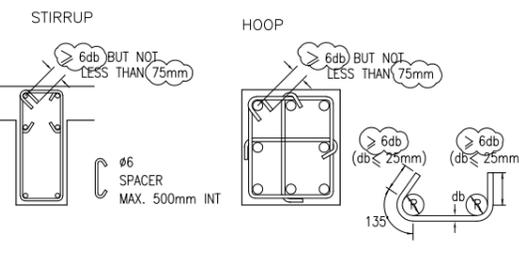
### FOR STIRRUP AND TIE HOOKS WITH db ≤ 16 mm

BAR SIZE (db)	DIAMETER OF BEND (R)
≤ 16	4 db
16 < db ≤ 25	6 db

### 2-2 APPLICATION OF HOOKS



## 2-3 DETAILS OF STIRRUP AND HOOP

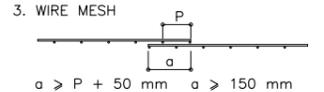
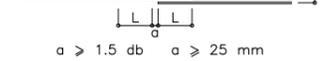
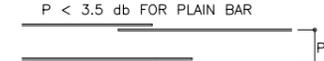


## 3. STANDARD SPLICES

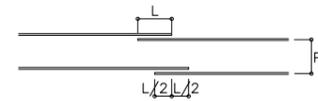
### 3-1 LAP SPLICES

MAIN BAR IN COLUMN, GIRDER AND BEAM

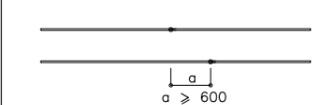
1. P < 3.7 db FOR DEFORMED BAR  
 P < 3.5 db FOR PLAIN BAR



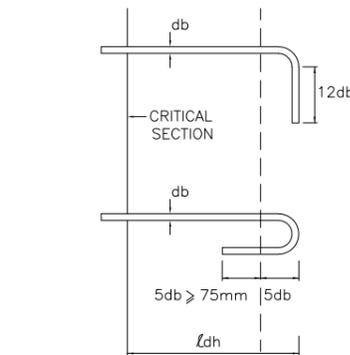
2. P ≥ 3.7 db FOR DEFORMED BAR  
 P ≥ 3.5 db FOR PLAIN BAR



### 3-2 PRESSURE GAS WELDING



## 5. DEVELOPMENT OF STANDARD HOOKS IN TENSION

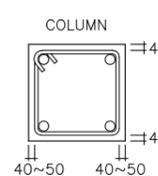
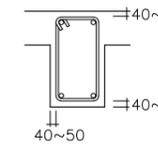


GRADE OF BAR	BAR SIZE	ldh			
		f'c 25 MPa	f'c 30 MPa	f'c 35 MPa	f'c 40 MPa
GRADE 420	D10	210	190	170	160
	D13	270	240	230	210
	D16	330	300	280	260
	D19	390	350	330	310
	D22	450	410	380	360
	D25	510	460	430	400
	D29	590	540	500	470
	D32	650	590	550	510

## 6. CONCRETE COVER TO REINFORCEMENT

LOCATION	MINIMUM COVER
ALL CONCRETE CASTED DIRECTLY ON SOIL AND CONTINUOUSLY IN CONTACT WITH SOIL (SUCH AS BORE PILE)	70 mm
FOUNDATION, FOUNDATION SLAB, FOUNDATION GIRDER, AND FOUNDATION BEAM	≥ D19 = 50 mm* ≤ D16 = 40 mm
BASEMENT WALL (CONTACT WITH SOIL)	≥ D19 = 50 mm ≤ D16 = 40 mm
BEAM, GIRDER AND COLUMN EXPOSED TO THE WEATHER & WATER	≥ D19 = 50 mm ≤ D16 = 40 mm
BEAM, GIRDER AND COLUMN NOT-EXPOSED TO THE WEATHER & WATER	40 mm
SLAB AND WALL EXPOSED TO THE WEATHER & WATER	≥ D19 = 50 mm ≤ D16 = 40 mm
SLAB AND WALL NOT EXPOSED TO THE WEATHER & WATER	20 mm

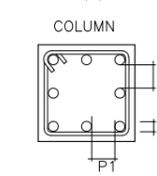
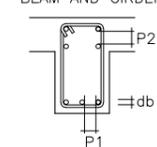
### BEAM AND GIRDER



\* THE COVER NOT CONTACT WITH SOIL = 40 mm

## 7. CLEAR DISTANCE BETWEEN REINFORCING BAR

### BEAM AND GIRDER



MEMBER	CLEAR DISTANCE (P)
GIRDER, BEAM AND OTHERS	P1 ≥ db P1 ≥ 30 mm
COLUMN WITH HOOP COLUMN WITH SPIRAL	P1 ≥ 1.5 db P1 ≥ 40 mm
ALL	P2 ≥ 0.75 db P2 ≥ 25 mm

NOTE : P1 SHALL NOT BE LESS THAN 1.3 TIMES THE MAX SIZE OF THE AGGREGATE  
 P2 SHALL NOT BE LESS THAN 0.5 TIMES THE MAX SIZE OF THE AGGREGATE

## 4. LENGTH OF ANCHORAGE AND LAP SPLICES

### CONCRETE f'c 25 MPa

GRADE OF BAR	BAR SIZE	DEVELOPMENT LENGTH IN TENSION (GENERAL)		DEVELOPMENT LENGTH IN COMPRESSION		LAP SPlice LENGTH IN COMPRESSION	
		S1	S2	S3	S4	S5	
GRADE 280	∅8	300	300	200	300	390	
	∅10	300	300	200	300	390	
	D10	310	400	21xD	31xD	400	
	D13	400	520	21xD	31xD	520	
GRADE 420	D16	490	630	21xD	31xD	630	
	D19	580	750	21xD	31xD	750	
	D22	840	1090	21xD	31xD	1090	
	D25	950	1230	21xD	31xD	1230	
	D29	1100	1430	21xD	31xD	1430	
	D32	1210	1580	21xD	31xD	1580	

### CONCRETE f'c 30 MPa

GRADE OF BAR	BAR SIZE	DEVELOPMENT LENGTH IN TENSION (GENERAL)		DEVELOPMENT LENGTH IN COMPRESSION		LAP SPlice LENGTH IN COMPRESSION	
		S1	S2	S3	S4	S5	
GRADE 280	∅8	300	300	200	300	390	
	∅10	300	300	200	300	390	
GRADE 420	D10	300	360	20xD	31xD	390	
	D13	360	470	19xD	31xD	470	
	D16	450	580	19xD	31xD	580	
	D19	530	690	19xD	31xD	690	
	D22	760	990	19xD	31xD	990	
	D25	870	1130	19xD	31xD	1130	
	D29	1000	1300	19xD	31xD	1300	
	D32	1110	1440	19xD	31xD	1440	

### CONCRETE f'c 35 MPa

GRADE OF BAR	BAR SIZE	DEVELOPMENT LENGTH IN TENSION (GENERAL)		DEVELOPMENT LENGTH IN COMPRESSION		LAP SPlice LENGTH IN TENSION	
		S1	S2	S3	S4	S5	
GRADE 280	∅8	300	300	200	300	390	
	∅10	300	300	200	300	390	
GRADE 420	D10	310	390	20xD	31xD	390	
	D13	340	440	18xD	31xD	440	
	D16	410	540	18xD	31xD	540	
	D19	490	640	18xD	31xD	640	
	D22	710	920	18xD	31xD	920	
	D25	800	1040	18xD	31xD	1040	
	D29	930	1210	18xD	31xD	1210	
	D32	1030	1330	18xD	31xD	1330	

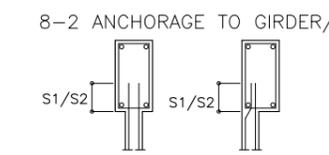
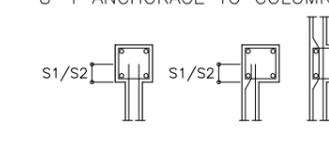
### CONCRETE f'c 40 MPa

GRADE OF BAR	BAR SIZE	DEVELOPMENT LENGTH IN TENSION (GENERAL)		DEVELOPMENT LENGTH IN COMPRESSION		LAP SPlice LENGTH IN TENSION	
		S1	S2	S3	S4	S5	
GRADE 280	∅8	300	300	200	300	390	
	∅10	300	300	200	300	390	
GRADE 420	D10	300	320	20xD	31xD	390	
	D13	320	410	17xD	31xD	410	
	D16	390	500	17xD	31xD	500	
	D19	460	590	17xD	31xD	590	
	D22	660	860	17xD	31xD	860	
	D25	750	970	17xD	31xD	970	
	D29	870	1130	17xD	31xD	1130	
	D32	960	1250	17xD	31xD	1250	

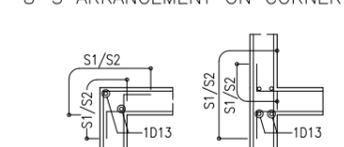
NOTES : - TOP REINFORCEMENT INDICATES HORIZONTAL REINFORCEMENT IS PLACED THAT MORE THAN 300 mm OF FRESH CONCRETE IS CAST BELOW THE DEVELOPMENT LENGTH/SPLICE  
 - THE REBAR SPLICES ( COLUMN, BEAM & SLAB ) MUST BE STAGGERED

## 8. CONCRETE WALL

### 8-1 ANCHORAGE TO COLUMN



### 8-3 ARRANGEMENT ON CORNER



Notes :

REVISION	REVISION	DATE	SIGN
R1	REVISED AS INDICATED	14-01-19	
RO	FOR CONSTRUCTION	31-10-18	

Key Plan

Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
 JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
 Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
 JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
 Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
 6 Raffles Boulevard, Singapore 039594  
 Tel : (65) 6349 3888 Fax : (65) 6337 8888  
 dparch@dp.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
 Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
 Gedung Quadratura, Jl. Jendral Sudirman No. 100 - 10001 - JAKARTA  
 Telp : (021) 1253 9262 Fax : (021) 2931 9265  
 E-mail : gpt@quadratura.com

Konsultan Struktur  
 Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
 Rukan Grand Arisa Niaga  
 Jl. Raya Tombo Arisa Blok E3 No. 56-58 Jakarta 11620  
 Telp:(021) 2931 9262/63/64 Fax:(021) 2931 9265  
 E-mail : gpt@indosat.net.id

Konsultan M & E  
 MEP Consultant  
**PT. Sigmatech Tatakarya**  
 MEKANIKAL & ELETRICAL ENGINEERS  
 Jl. Pangeran Hainal No. 2, Jakarta 12710  
 Telp. (021) 294 5000 - 294 5005 Fax: 294 5107  
 E-mail : mep@sigmatech.com

Konsultan Interior  
 Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
 INTERIOR CONSULTANT  
 Ruang 4.4, 4th Floor, Ciputat Office Center, 15-16 No. Cijay Street, Cijay, N.C., Tangerang  
 Telp. (021) 298 1977 Fax: (021) 298 2077  
 E-mail : info@p-tang.com

Konsultan Lanskap  
 Landscape Consultant  
**SALAD DRESSING**  
 LANDSCAPE CONSULTANT  
 Jalan M.H. Thun 2, A. Jendral Sudirman no. 98, Jakarta 10220  
 Telp. (021) 294 5000 - 294 5005 Fax: 294 5107  
 E-mail : info@salad.com

Quantity Surveyor  
**PT. EKOKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
 QUANTITY SURVEYOR & PROJECT MANAGEMENT CONSULTANT

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		14-01-2019
Engineer in Charge	FLX		14-01-2019

SCALE : N T S

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	R1	14/01/2019

Judul gambar  
 Drawing Title  
**TYPICAL DETAILS 1**

Nomor Gambar  
 Drawing Number  
**T-02**

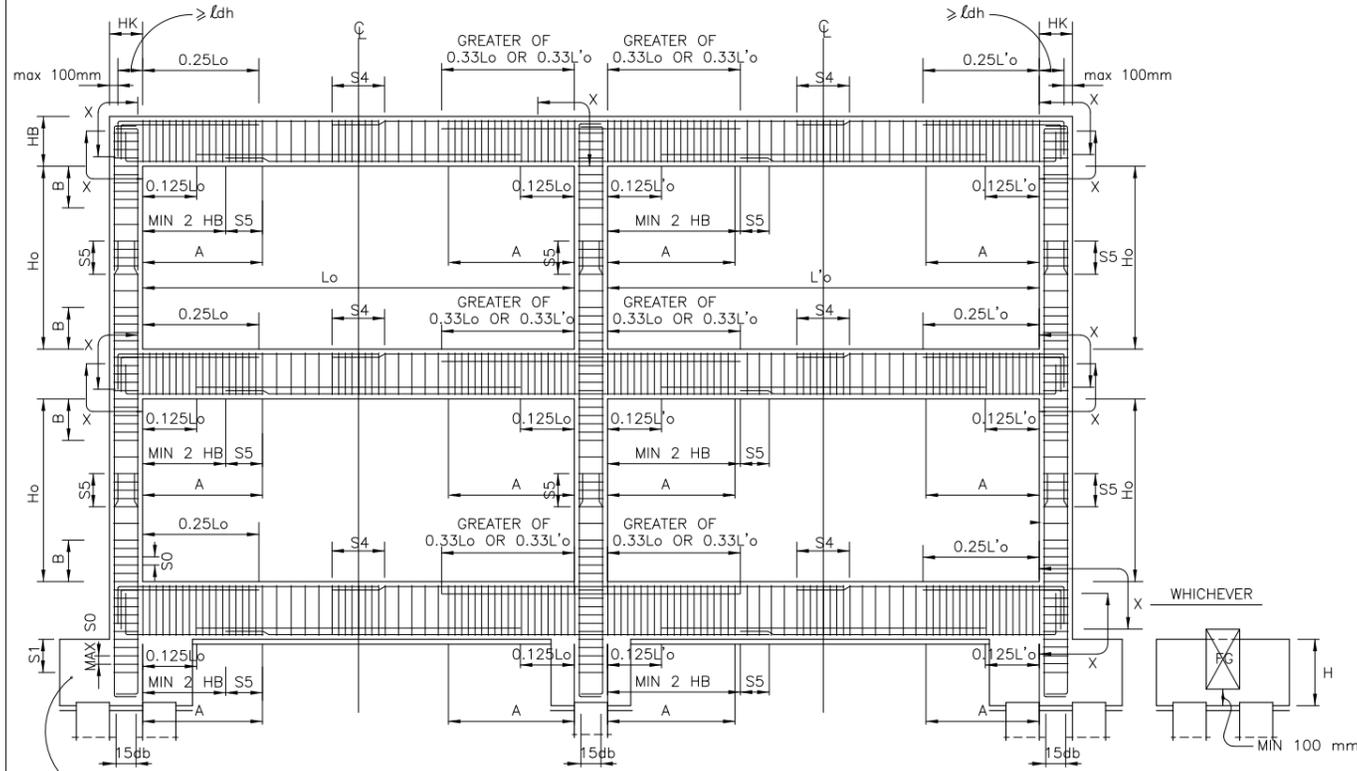
Project Code	File Name
--------------	-----------

# TYPICAL DETAILS 2

## 9. COLUMN, GIRDER AND BEAM

### 9-1 REINFORCEMENT DETAILS FOR MAIN FRAME

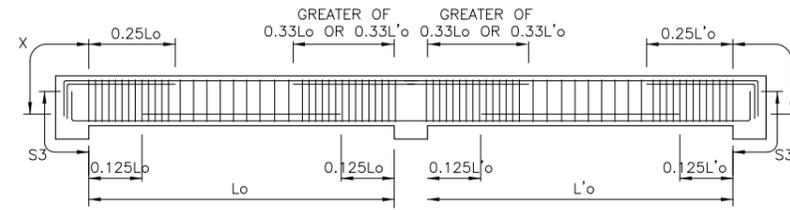
- NOTES :
- X = DEVELOPMENT LENGTH OF BARS IN TENSION
  - THE SHEAR REINFORCEMENT/STIRRUP FOR END SECTION OF GIRDER SHALL BE LOCATED WITHIN A DISTANCE (A) FROM THE FACE OF COLUMN, WHERE  $A \geq 0.25 L_o$  (0.25  $L_o$ )  $\geq 2 H_B$
  - THE SHEAR REINFORCEMENT/STIRRUP FOR END SECTION OF COLUMN SHALL BE LOCATED WITHIN A DISTANCE (B) FROM THE FACE OF GIRDER, WHERE  $B \geq H_K$
  - LAP SPLICES OF THE COLUMN FLEXURAL REINFORCEMENT MUST BE LOCATED WITHIN THE CENTER HALF OF THE COLUMN LENGTH.
  - LAP SPLICES OF THE GIRDER FLEXURAL REINFORCEMENT MUST BE LOCATED AT LEAST 2  $H_B$  AWAY FROM COLUMN FACE.
  - SPACING OF THE SHEAR REINFORCEMENT/STIRRUP ENCLOSING TO THE LAP SPLICE BARS (S4/S5) SHALL NOT EXCEED 100mm



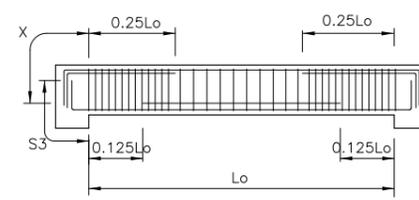
- IN CASE OF PILE CAP DEPTH IS MORE THAN S1 (OF COLUMN/SHEAR WALL MAIN REBAR)
- \* FOR COLUMN & BOUNDARY ELEMENT OF SHEAR WALL
  - \* FOR SHEAR WALL MIDDLE ZONE
- ONLY 8 REBARS (AT CORNER & INTERMEDIATE) MUST BE EXTENDED INTO THE BOTTOM OF PILE CAP/MAT; OTHER REBARS ARE ALLOWED TO BE TERMINATED AT S1 DEPTH.
- ONLY 2 REBARS AT EACH 1m LENGTH OF SHEAR WALL MUST BE EXTENDED INTO THE BOTTOM OF PILE CAP/MAT; OTHER REBARS ARE ALLOWED TO BE TERMINATED AT S1 DEPTH.
- WHICHEVER
- MIN 100 mm

### 9-2 REINFORCEMENT DETAILS FOR BEAM SUPPORTED BY BEAM/GIRDER

#### CONTINUOUS BEAM



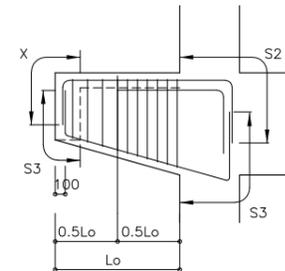
#### SIMPLE BEAM



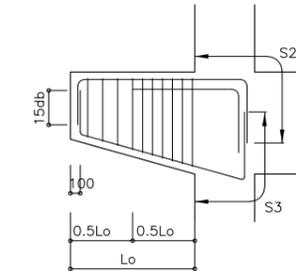
- NOTES : - X = DEVELOPMENT LENGTH OF BARS IN TENSION

### 9-3 REINFORCEMENT DETAILS FOR CANTILEVER BEAM

#### W/ BEAM AT OUTER END OF CANTILEVER

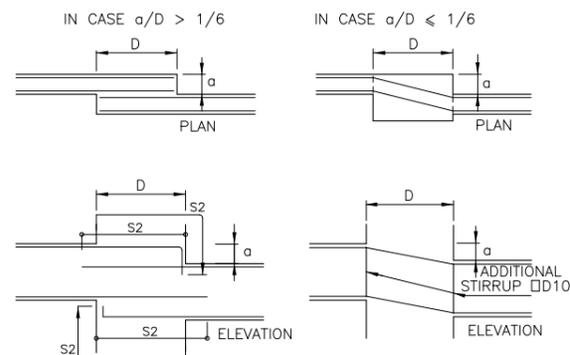
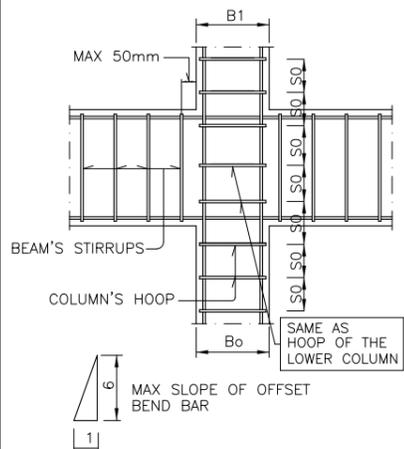


#### W/O BEAM AT OUTER END

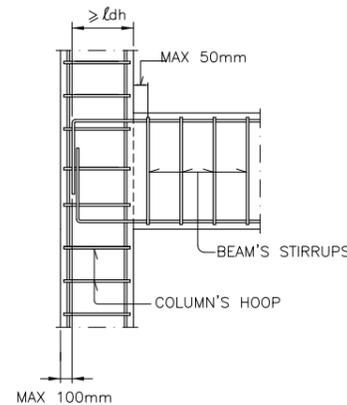


- NOTES : - X = DEVELOPMENT LENGTH OF BARS IN TENSION
- $Y \geq 12db$
- $\geq$  DEPTH OF GIRDER/BEAM

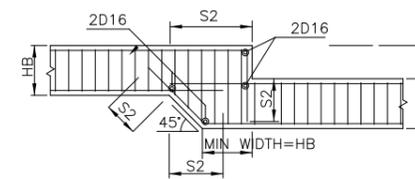
### 9-4 BEAM-COLUMN JOINT DETAILS (INTERIOR JOINT)



### 9-5 BEAM-COLUMN JOINT DETAILS (EXTERIOR JOINT)



### 9-6 TYPICAL DEPRESSED BEAM DETAIL



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE

Key Plan

Proyek  
Project

**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner

**PT BRAHMAYASA BAHERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect

**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65) 6349 3888, Fax : (65) 6347 8888  
dparchitect@com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect

**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruko Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Timur 1200 - BOKORA  
No. 117/1200/1202, Tel: 021 2931 9265  
E-mail : quadraturaindonesia.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant

**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Timur 1200 - BOKORA  
No. 117/1200/1202, Tel: 021 2931 9265  
E-mail : harteindonesia.net.id

**Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja**  
IPTB : No. 34/8.6.1/31-1785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant

**PT. Sigmatech Tatakarya**  
MEKANIKAL & ELEKTIRAL ENGINEERS  
Jl. Pajajaran Barat No. 2, Lantai 12/13  
No. 12/13/1200, Tel: 021 2931 9265  
E-mail : sigmatechindonesia.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant

**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruko S.A. 4th Floor, Satepati Factory Centre, 10-18 No. Satepati Street, Pk. Tang, K.C. Tang Kota  
No. 10/18/1017, Tel: 021 2931 9265  
E-mail : p-tangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant

**SALAM BLESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Salam Blessing Office 2, Jl. Jendral Sudirman no 98, Jakarta 10220  
Tel: 021 2931 9265  
E-mail : salamblessing.com

Quantity Surveyor

**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Quantity Surveyor & Project Management Consultant

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

Judul gambar  
Drawing Title

**TYPICAL DETAILS 2**

Nomor Gambar  
Drawing Number

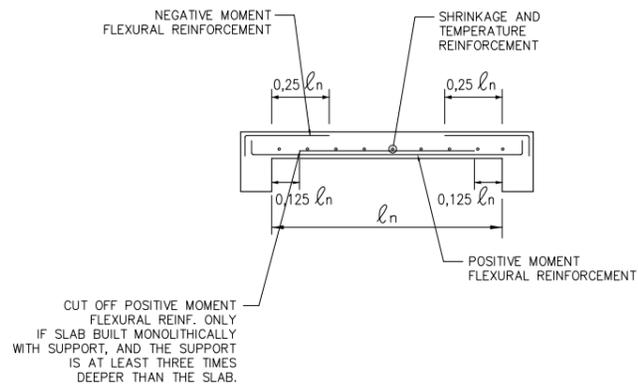
**T-03**

Project Code	File Name
--------------	-----------

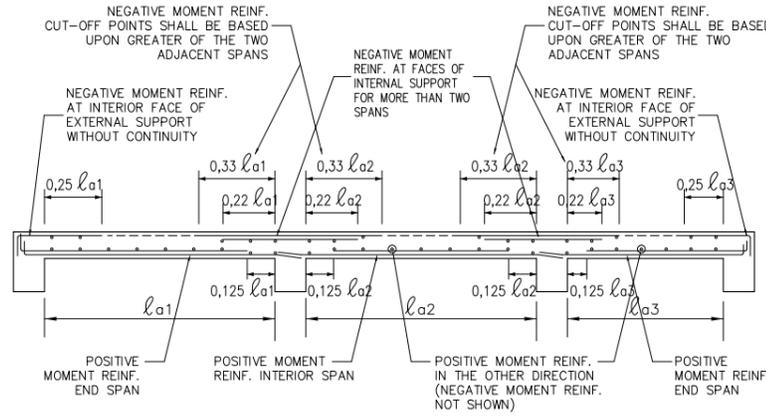
# TYPICAL DETAILS 3

## 10. SLAB

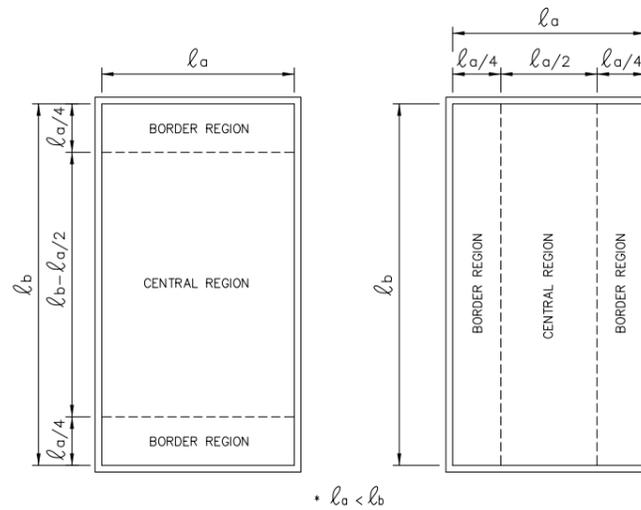
### 10-1 REINFORCEMENT FOR SINGLE-SPAN ONE WAY SLAB



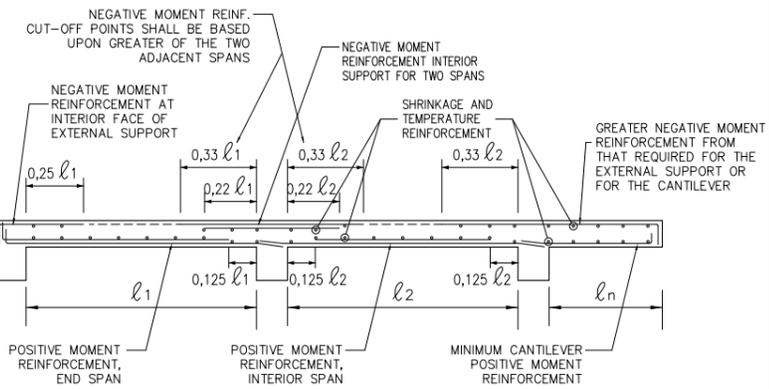
### 10-4 REINFORCEMENT FOR TWO-WAY SLABS SUPPORTED BY GIRDERS, BEAMS, OR REINFORCED CONCRETE WALLS.



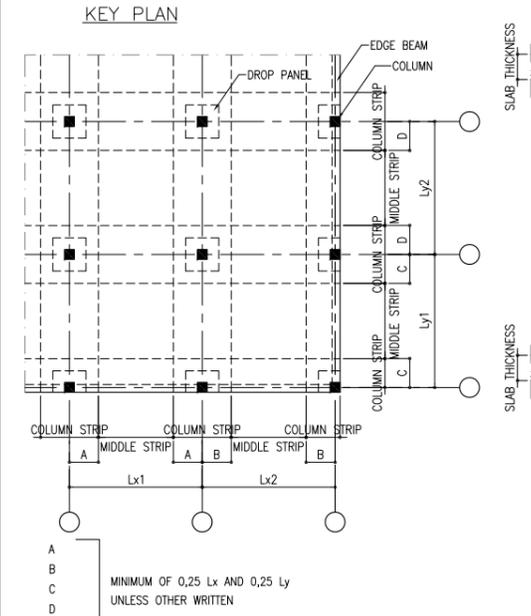
### 10-5 SLAB KEYPLAN



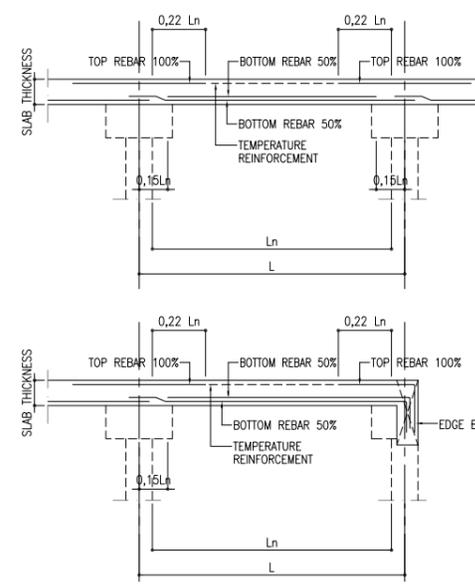
### 10-2 REINFORCEMENT FOR TWO-SPAN ONE-WAY SLABS SUPPORTED BY GIRDERS, BEAMS, OR REINFORCED CONCRETE WALLS.



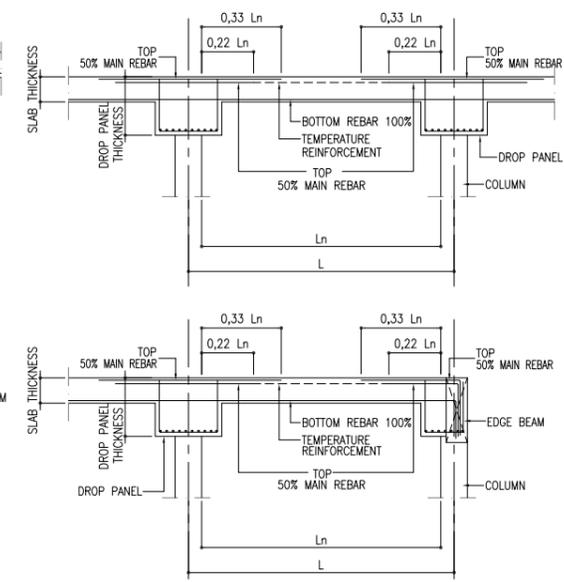
### 10-6 TYPICAL ANCHORAGE & LOCATION OF SPLICES FOR SLAB WITHOUT BEAMS.



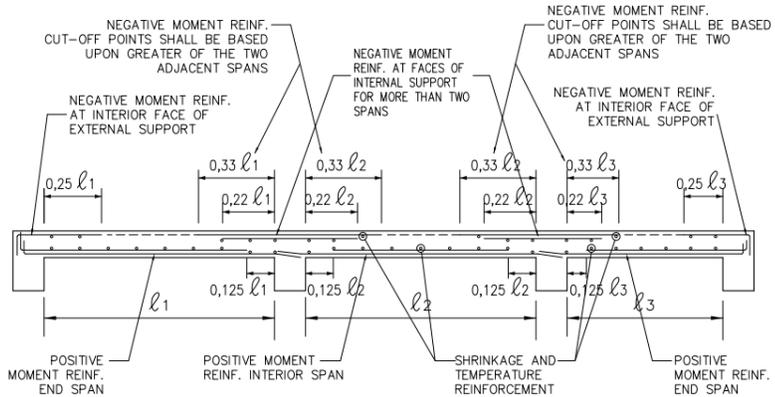
### TYPICAL SECTION AT MIDDLE STRIP



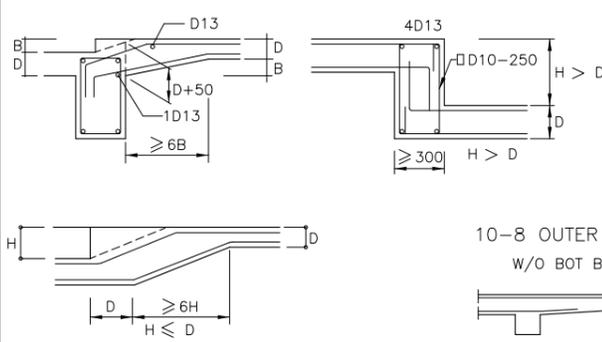
### TYPICAL SECTION AT COLUMN STRIP



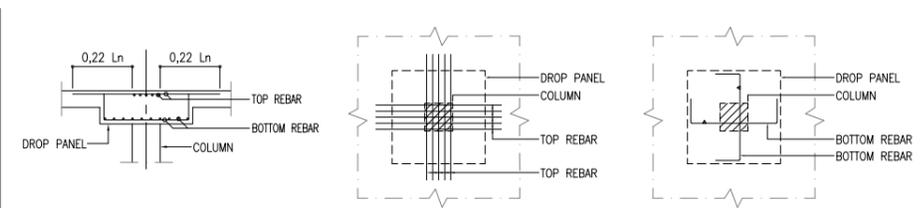
### 10-3 REINFORCEMENT FOR ONE-WAY SLABS SUPPORTED BY GIRDERS, BEAMS, OR REINFORCED CONCRETE WALLS, WITH THREE OR MORE SPANS.



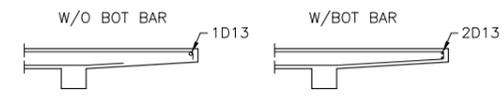
### 10-7 TYPICAL DEPRESSED SLAB DETAILS



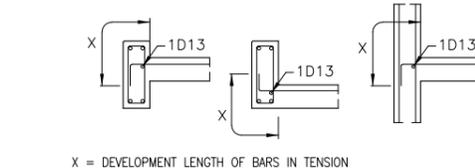
### DROP PANEL REBAR



### 10-8 OUTER END OF CANTILEVER SLAB



### 10-9 SUPPORTING BAR



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan

Proyek  
Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
4 Raffles Boulevard, Singapore 03904  
Tel : (65) 6346 1000 Fax : (65) 6347 8888  
dparchitects.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Timur No. 100 - BENCANA  
Tel: (021) 2931 9262 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail : gptm@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Timur No. 100 - BENCANA  
Tel: (021) 2931 9262 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail : gptm@quadratura.com

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmastech, Tatakar sa  
MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS**  
A. Pagarantean Road No. 2, Medan 20131  
Tel: (061) 294 5000 - 294 5005 Fax: 294 5100  
E-mail : sigmastech@ptsigmastech.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd  
INTERIOR CONSULTANT**  
Rukan S & B Floor: Hospital Factory Center, 10-10 No. Sling Street, 75 Road, N.C. Singapore  
Tel: (65) 298 1077 Fax: (65) 298 2077  
E-mail : pttangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD DRESSING  
LANDSCAPE CONSULTANT**  
Sala M&B Office 2, A. Jendral Sudirman no 98, Jakarta 10220  
Tel: (021) 2931 9262 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail : salad@quadratura.com

Quantity Surveyor  
**PT. EKOKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Konsultan Struktur

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019

SCALE : N T S

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019

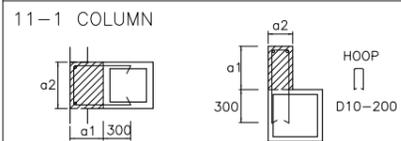
Judul gambar  
Drawing Title  
**TYPICAL DETAILS 3**

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-04**

Project Code	File Name

# TYPICAL DETAILS 4

## 11. REINFORCEMENT FOR ADDITIONAL CONCRETE

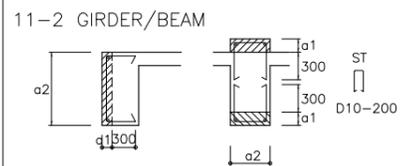


NOTE :  
a1, a2 DIMENSION OF ADDL CONCRETE

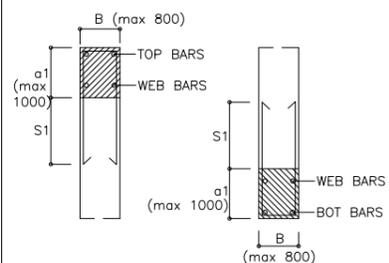
ADDL REINFORCEMENT OF COLUMN / GIRDER / BEAM ADDL CONCRETE

a1	a2	a2 < 300	300 < a2 < 500	500 < a2
30 < a1 < 100		2D13	3D13	( $\frac{a2}{200} + 1$ )D13
100 < a1 < 200		2D16	3D16	( $\frac{a2}{200} + 1$ )D16

FOR a1 < 30mm : WITHOUT ADDITIONAL REINFORCEMENT.



## 11-3 IN CASE a1 > 200 mm (FOR BEAM/GIRDER)



B	TOP BARS	STIRRUP
B < 300	2D16	ST □ D10-200
300 ≤ B < 500	3D16	ST □ D10-200
500 < B	( $\frac{B}{200} + 1$ )D16	ST □ D10-200 C MAX = 350mm

WEB BAR D10 SHALL BE PROVIDED AT EACH FACE @ 250 mm PITCH

B	BOT BARS	STIRRUP
B < 300	2D19	ST □ D13-200
300 ≤ B < 500	3D19	ST □ D13-200
500 < B	( $\frac{B}{200} + 1$ )D19	ST □ D13-200 C MAX = 350mm

WEB BAR D13 SHALL BE PROVIDED AT EACH FACE @ 200 mm PITCH

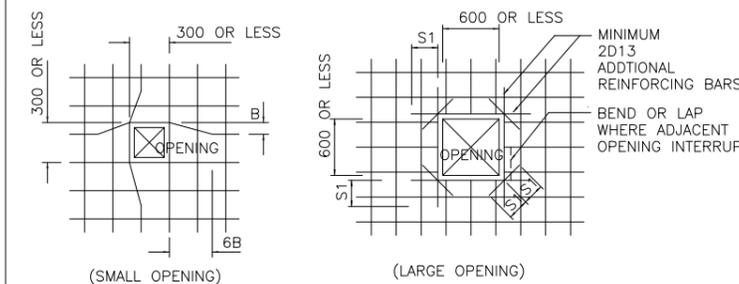
TETAP MENGACU KE GAMBAR T-07, GAMBAR NO. 4.2.C DAN GAMBAR NO. 5.B (TIDAK MENGACU KE GAMBAR 11-1, 11-2, 11-3)

CATATAN :

- UNTUK PEMBESARAN SISI BAWAH BALOK YANG DIGUNAKAN SEBAGAI PENGANTUNG/TUMPUAN BALOK YANG LAIN.

## 12. ADDL REINFORCEMENT FOR OPENING AND SLEEVE

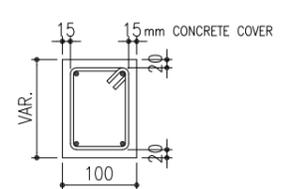
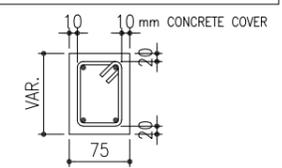
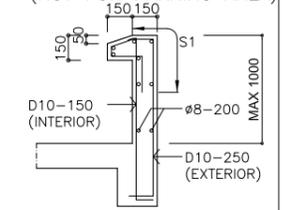
### 12-1 TYPICAL SLAB OPENING



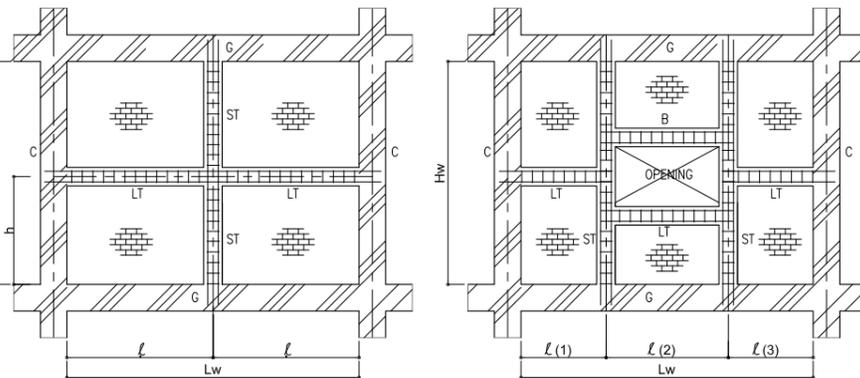
NOTES :  
THE INTERRUPTED REBAR SHOULD BE REPLACED BY ADDITIONAL REBAR WITH THE SAME AREA AT THE SIDE / BOUNDARY OF OPENING.

## 13. MISCELLANEOUS DETAIL

### 13-1 TYPICAL PARAPET REINFORCEMENT (NOT FOR PARKING AREA)



### 13-2 TYPICAL REINFORCEMENT OF BRICK WALL / CELCON WALL



G = STRUCTURAL GIRDER  
C = STRUCTURAL COLUMN  
LT = LINTEL FOR BRICKWALL  
ST = STUD FOR BRICKWALL  
B = SUB BEAM

L Max = 4 m  
h Max = 4m  
Area A = L x h --> A Max = 12 m2  
(MAX. THICKNESS OF WALL = 150 mm)

BEAM B : DIMENSION AND REBAR DEPENDS ON THE SPAN LENGTH { L (2) } AND BRICKWALL LOADING ABOVE BEAM B.

\* HARUS DIPASANG ANGKUR DARI KOLON-KOLON BETON KE DINDING BATA, MINIMUM D10-500mm.

### DETAIL OF LINTEL AND STUD FOR BRICKWALL / CELCON WALL

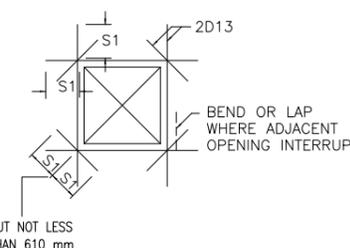
#### STUD :

Hw	DIMENSION	REBAR	HOOP
Hw < 2.5 m	100 x 100	4 φ 6	□ φ6-200
	75 x 150	6 φ 5	□ φ5-150
2.5 ≤ Hw ≤ 3.5 m	100 x 150	4 φ 8	□ φ6-200
	75 x 200	6 φ 6	□ φ6-200
3.5 ≤ Hw ≤ 4.5 m	100 x 200	4 φ 10	□ φ6-150
	75 x 300	10 φ 6	□ φ6-150
4.5 ≤ Hw ≤ 5.5 m	100 x 250	6 φ 10	□ φ6-125
	75 x 350	14 φ 6	□ φ6-125

#### LINTEL :

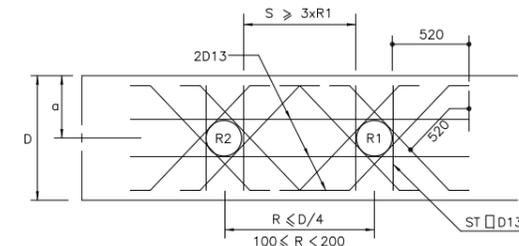
L	DIMENSION	REBAR	STIRRUP
L < 2 m	100 x 100	4 φ 6	□ φ6-200
	75 x 100	6 φ 5	□ φ5-150
2 ≤ L < 3 m	100 x 150	4 φ 8	□ φ6-200
	75 x 200	6 φ 6	□ φ6-200
3 ≤ L < 4 m	100 x 200	4 φ 10	□ φ6-150
	75 x 300	10 φ 6	□ φ6-150
4 ≤ L	100 x 250	6 φ 10	□ φ6-125
	75 x 350	14 φ 6	□ φ6-125

### 12-2 TYPICAL CONCRETE WALL OPENING

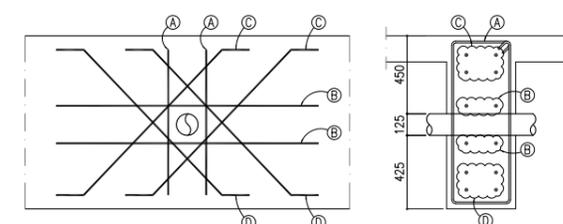


THE INTERRUPTED REBAR SHOULD BE REPLACED BY ADDITIONAL REBAR WITH THE SAME AREA AT THE SIDE/BOUNDARY OF OPENING

### 12-3 ADDITIONAL REINFORCEMENT FOR BEAM SLEEVE OPENING



NOTE :  
- OPENING SHALL BE PROVIDED AT THE CENTER OF BEAM 0.4D < a < 0.6D  
- R1 ≥ R2  
- OPENING SHOULD BE PLACED AT A DISTANCE NOT LESS THAN L0/4 OR 2D FROM FACE OF SUPPORT



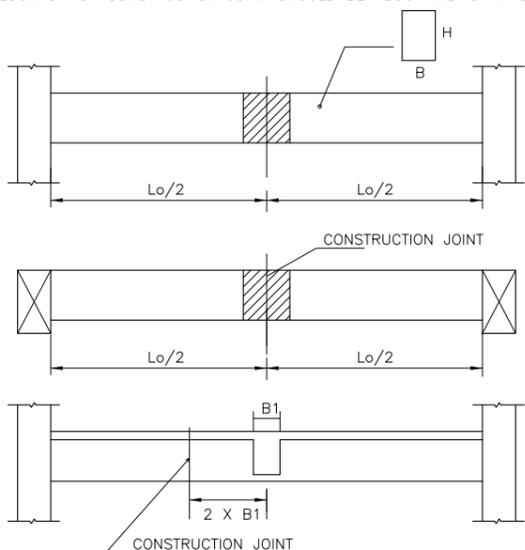
(A) : 2 BUAH □ D13  
(B) : 2x2 BUAH □ D13  
(C) : 2x2 BUAH □ D13  
(D) : 2x2 BUAH □ D13

[ PANJANG-PANJANG BESI : IKUTI GAMBAR STRUKTUR TYPICAL DETAIL ]

## 14. STANDARD DETAIL FOR CONSTRUCTION JOINT

### 14-1. POSITION/LOCATION

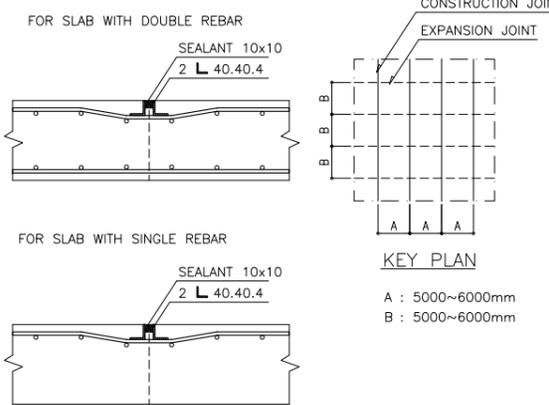
- SEE STRUCTURAL SPECIFICATION
- LOCATION OF CONSTRUCTION JOINT SHOULD BE ABOUT MID-SPAN OF BEAM/SLAB



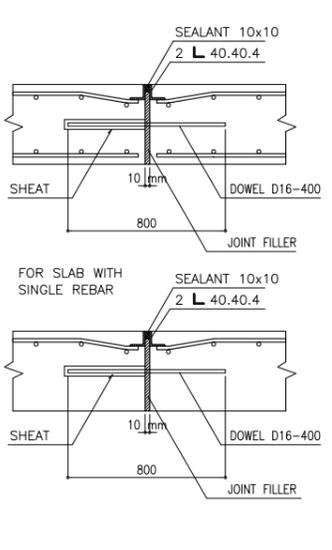
### 14-2. SHAPE/FORM OF CONSTRUCTION JOINT

- CONSTRUCTION JOINT SHOULD BE PERPENDICULAR TO BEAM/SLAB AXIS
- ALL REINFORCEMENT SHOULD BE CONTINUOUS THROUGH JOINT.
- TREATMENT AND BONDING AGENT FOR FACE OF JOINT SHOULD FOLLOW STRUCTURAL SPECIFICATION

### 14-3. CONSTRUCTION JOINT DETAIL FOR SLAB ON GRADE



### 14-4. EXPANSION JOINT DETAIL FOR SLAB ON GRADE



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE

Key Plan

Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
4 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65)6336 3888, Fax : (65)6337 8888  
dparchitects.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruko Grand Arisan Negeri  
Jl. Raya Tombo Atmaja Blok E1 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp (021) 2931 9262/9364 Fax (021) 2931 9265  
E-mail : phtn@quadratura.net.id

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
Rukan Grand Arisan Negeri  
Jl. Raya Tombo Atmaja Blok E1 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp (021) 2931 9262/9364 Fax (021) 2931 9265  
E-mail : phtn@quadratura.net.id

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmastech, Tatakar & Mekanikal & Electrical Engineers**  
A. Pagarantun Road No. 2, Jakarta 12710  
Ph. (021) 794 5000 - 794 5005 Fax: 794 5107  
E-mail : sigmastech@pt.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Rukan A-4, Blok B, Rukan Negeri, Blok C, No. 10-11 No. 56-B Blok, Pt. Tang, N.C. Blok Negeri  
Ph. (021) 298 1977 Fax: (021) 298 2077  
E-mail : phtn@quadratura.net.id

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD BRESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan M.H. Thamrin 2, A. Jendral Sudirman no. 98, Jakarta 10220  
Ph. (021) 298 1977 Fax: (021) 298 2077  
E-mail : salad@quadratura.net.id

Quantity Surveyor  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Jalan M.H. Thamrin 2, A. Jendral Sudirman no. 98, Jakarta 10220  
Ph. (021) 298 1977 Fax: (021) 298 2077  
E-mail : ekortima@quadratura.net.id

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019

SCALE : N T S

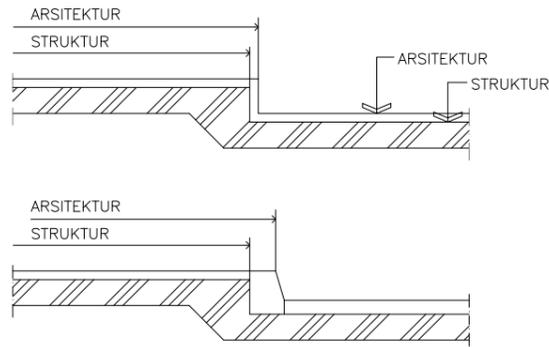
ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019

Judul gambar  
Drawing Title  
**TYPICAL DETAILS 4**

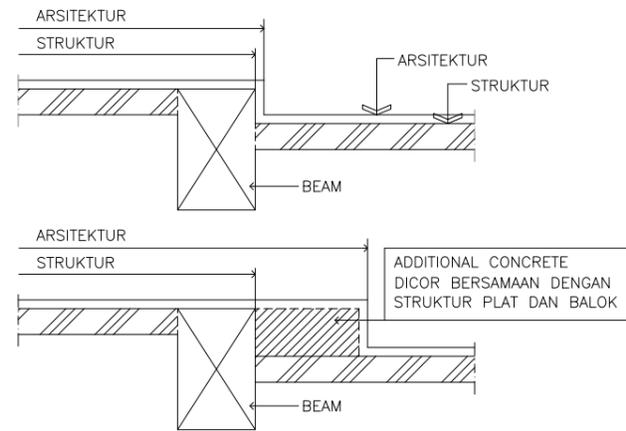
Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-05**

Project Code	File Name
--------------	-----------

1.1 POSISI PERUBAHAN JARAK & LEVEL ARSITEK/FINISHING & STRUKTUR (1)

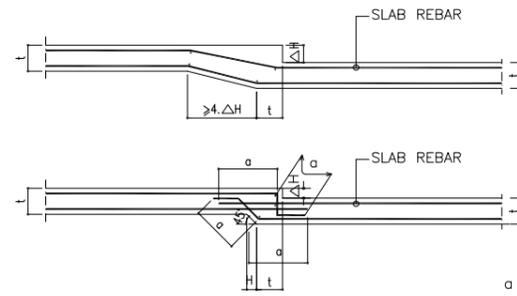


1.2 POSISI PERUBAHAN JARAK & LEVEL ARSITEK/FINISHING & STRUKTUR (2)

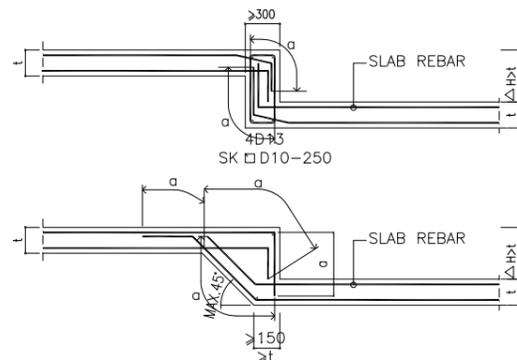


2.1 PRINSIP (STRUKTUR) PERUBAHAN LEVEL PADA PLAT (1)

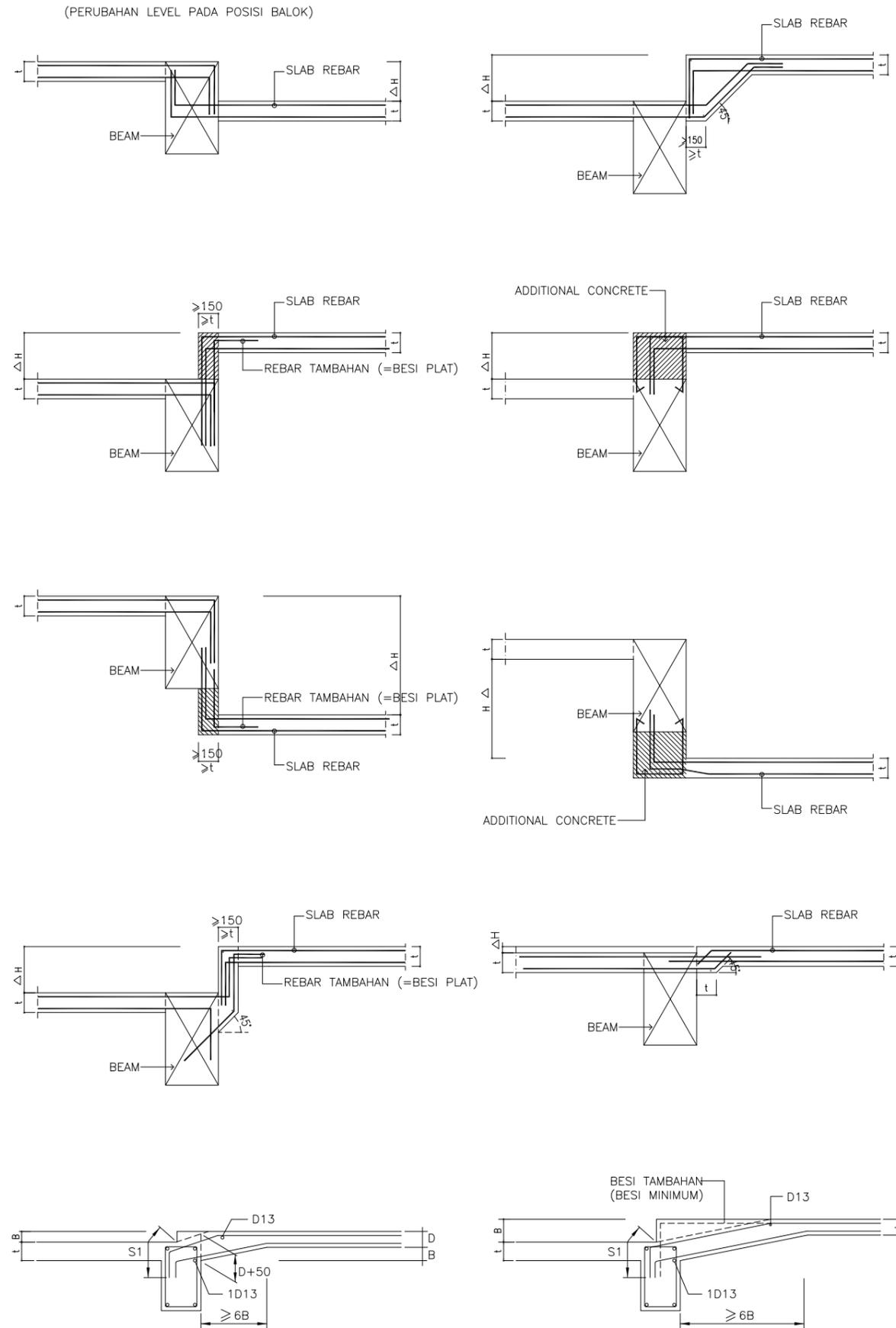
2.1A PERUBAHAN LEVEL TIDAK PADA POSISI BALOK DENGAN BEDA LEVEL LEBIH KECIL DARI TEBAL PLAT ( $\Delta H \leq t$ )



2.1B. PERUBAHAN LEVEL TIDAK PADA POSISI BALOK DENGAN BEDA LEVEL LEBIH BESAR DARI TEBAL PELAT ( $\Delta H \geq t$ )



2.2 PRINSIP (STRUKTUR) PERUBAHAN LEVEL PADA PLAT (2)



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan

Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65) 6349 3888, Fax : (65) 6337 8888  
dparchitects.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruang Operasional dan Kantor Pusat  
Jl. Duren Kertama No. 20A, Jakarta 12050 - INDONESIA  
Telp : (62) 21 5231 9262, Fax : (62) 21 2931 9265  
E-mail : pht@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Tombo Arisan Blok E1 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp:(021) 2931 9262/63/64 Fax:(021) 2931 9265  
E-mail : pht@indosat.net.id

Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja  
IPTB : No. 34/8.6.1/311-1.785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmatech, Tatakar sa**  
MEKANIKAL & ELEKTICAL ENGINEERS  
Jl. Pajajaran Barat No. 2, Lembang 12170  
No. (021) 294 5000 - 294 5005 Fax: 294 5187  
E-mail : info@sigmatech.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruang S-4, 4th Floor, Saphire Fashion Center, 10-10 No. Seng Street, 75, Tang, N.C., Hong Kong  
No. (852) 288 1077 Fax: (852) 288 2077  
E-mail : info@ptangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD BLESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan Meli Utama 2, A. Jendral Sudirman no 98, Jakarta 10220  
No. (021) 294 5000 - 294 5005 Fax: 294 5187  
E-mail : info@sigmatech.com

Quantity Surveyor  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Quantity Surveyor & Construction Consultant

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

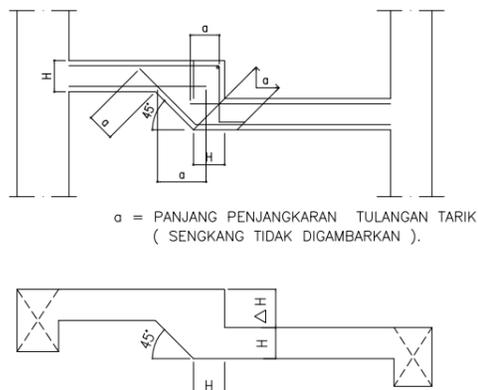
Judul gambar  
Drawing Title  
**DETAIL-DETAIL STANDAR**  
UNTUK LANTAI  
(BALOK&PELAT-1)

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-06**

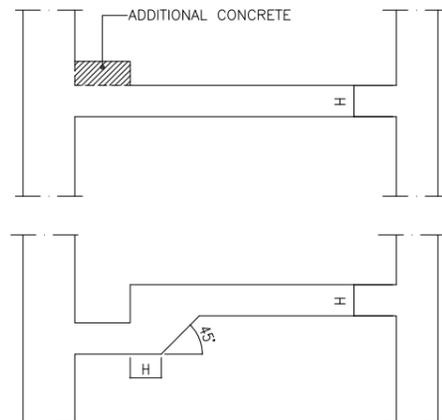
Project Code	File Name
--------------	-----------

### 3. PRINSIP (STRUKTUR)PERUBAHAN LEVEL PADA BALOK

#### 3.1. PERUBAHAN LEVEL DISEKITAR TENGAH BENTANG

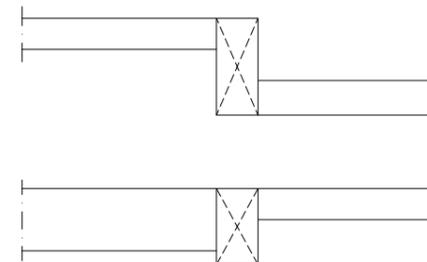


#### 3.2. PERUBAHAN LEVEL DISEKITAR TUMPUAN



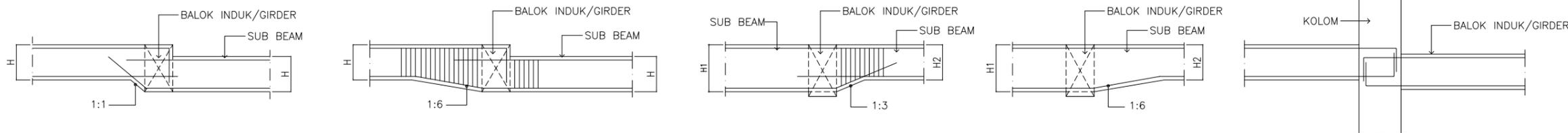
#### 3.3. BALOK TIDAK MENERUS

BALOK-BALOK YANG DIDESAIN TIDAK MENERUS/NON CONTINUOUS



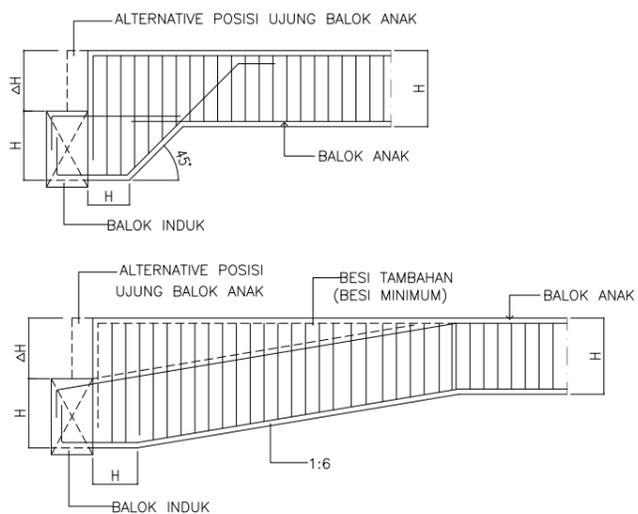
#### 3.4. BALOK MENERUS

BALOK-BALOK YANG DIDESAIN MENERUS/CONTINUOUS

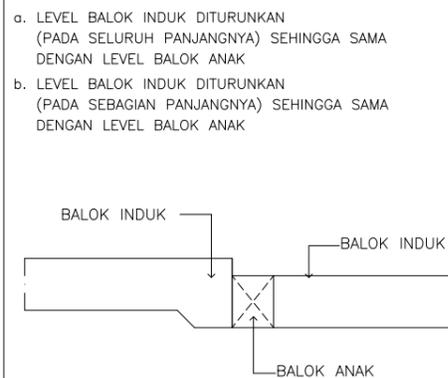


### 4 DETAIL HUBUNGAN ANTAR BALOK-BALOK YANG BEDA LEVELNYA

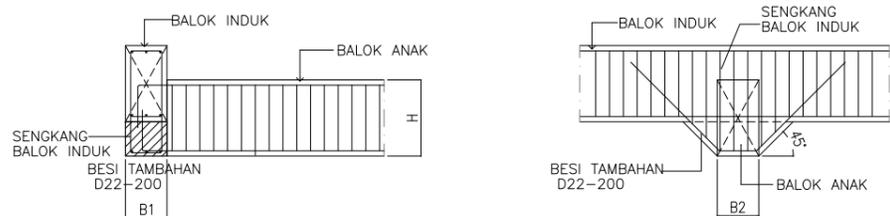
#### 4.1. LEVEL BALOK INDUK LEBIH RENDAH DARI BALOK ANAK



#### 4.2. LEVEL BALOK INDUK LEBIH TINGGI DARI BALOK ANAK

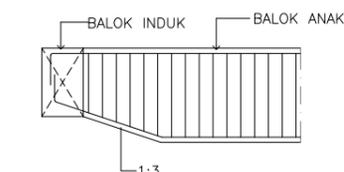


#### c. DIBUAT PENINGGIAN SETEMPAT PADA BALOK INDUK (UNTUK PENGGANTUNG BALOK ANAK)

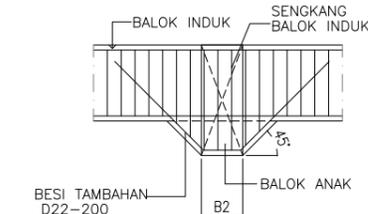
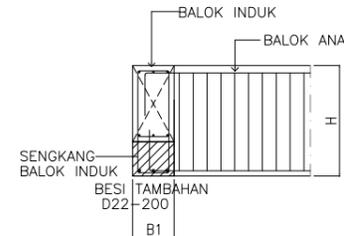


### 5 DETAIL HUBUNGAN ANTARA BALOK ANAK DENGAN DENGAN BALOK INDUK DIMANA TINGGI BALOK ANAK LEBIH BESAR DARI TINGGI BALOK INDUK

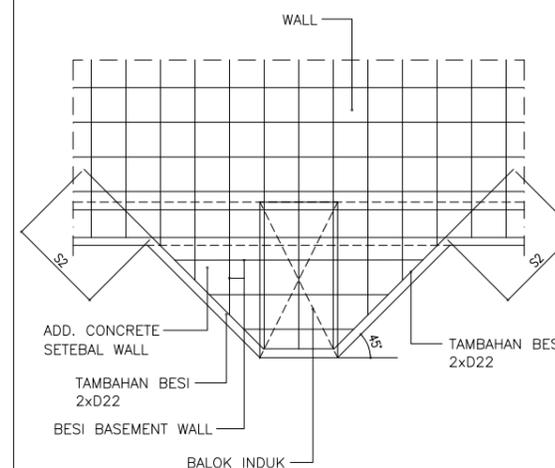
#### a. UJUNG BALOK ANAK DIPOTONG



#### b. DIBUAT PENINGGIAN SETEMPAT PADA BALOK INDUK (UNTUK PENGGANTUNG BALOK ANAK)



### 6 DETAIL HUBUNGAN ANTARA BALOK PONDASI DENGAN WALL YANG TIDAK MENUMPU PADA PILE CAP



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan

Proyek  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
P: +65 6339 1822, Fax: +65 6337 8888  
dparchitects@dp.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruang Operasional Quadratura Group  
Jl. Duta, Jakarta Selatan, Jakarta 12030 - INDONESIA  
P: +62 21 524 524 - 524 524, Fax: +62 21 524 524  
E-mail: quadratura@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Tombo Atan Blok E3 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp: (021) 2931 9262/93/64 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail: hwt@indosat.net.id

Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja  
IPTB : No. 34/8.6.1/31-1.785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmatech, Tatakar sa**  
MEKANIKAL & ELEKTIRAL ENGINEERS  
J. Pajajaran Blok No. 2, Lantai 12/10  
P.O. BOX 288 1077, Fax: (021) 288 2077  
E-mail: info@sigmatech.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruang 4, 4B, 4C, 4D, 4E, 4F, 4G, 4H, 4I, 4J, 4K, 4L, 4M, 4N, 4O, 4P, 4Q, 4R, 4S, 4T, 4U, 4V, 4W, 4X, 4Y, 4Z  
P.O. BOX 288 1077, Fax: (021) 288 2077  
E-mail: info@ptangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD BRESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan M.H. Thamrin 2, A. Gedung Sate No. 98, Jakarta 10220  
P: +62 21 524 524  
E-mail: info@saladbressing.com

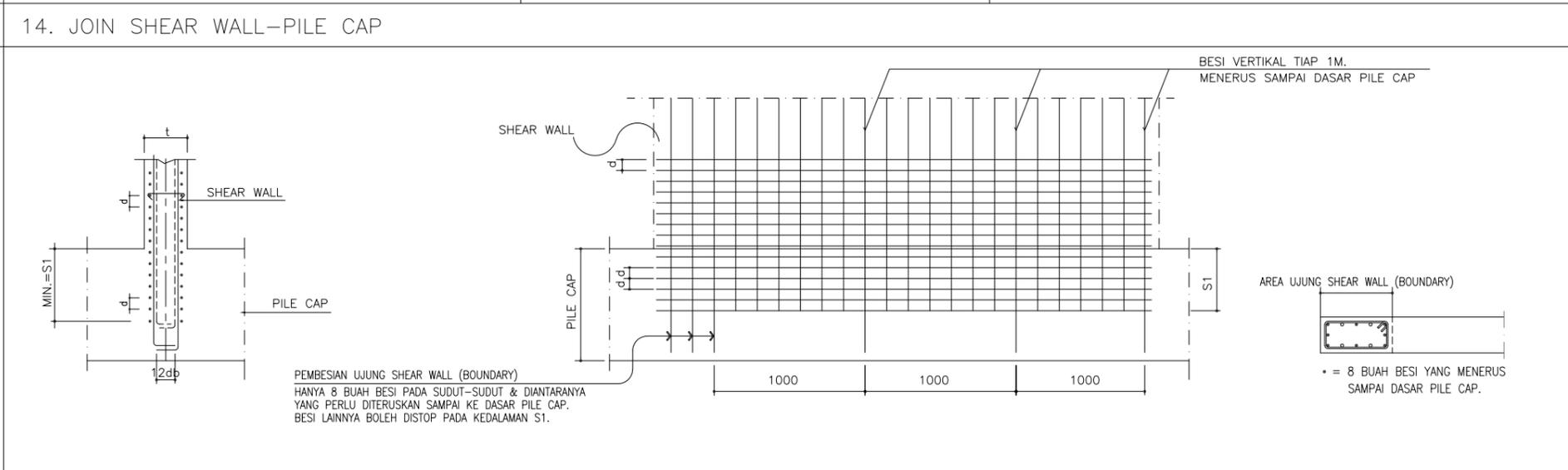
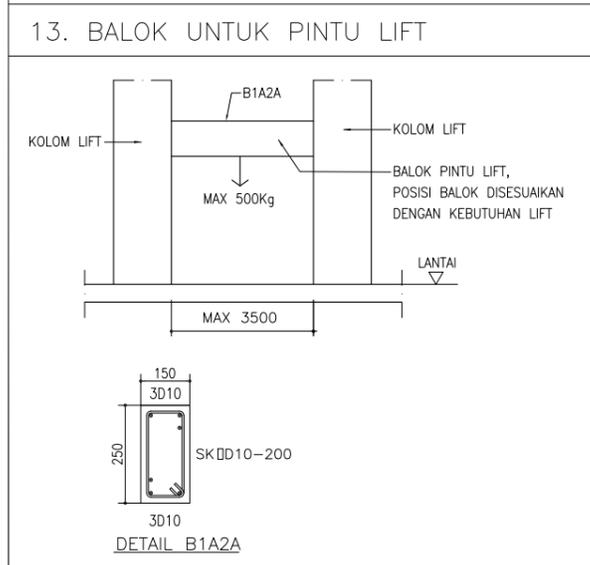
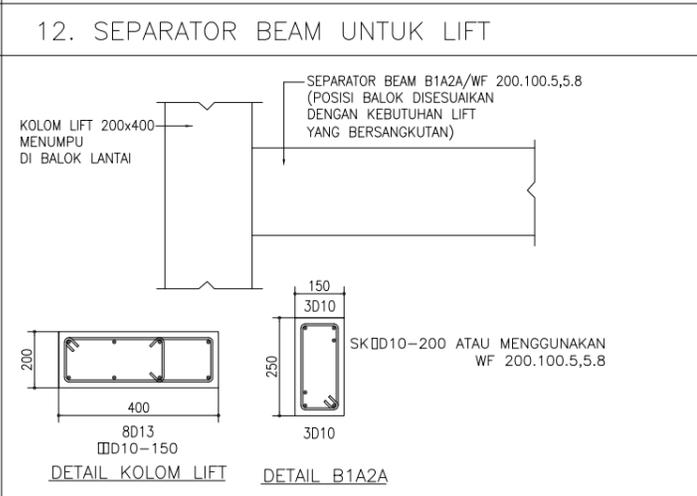
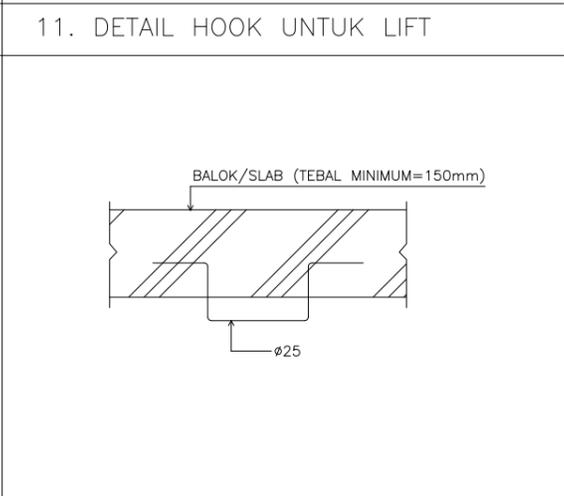
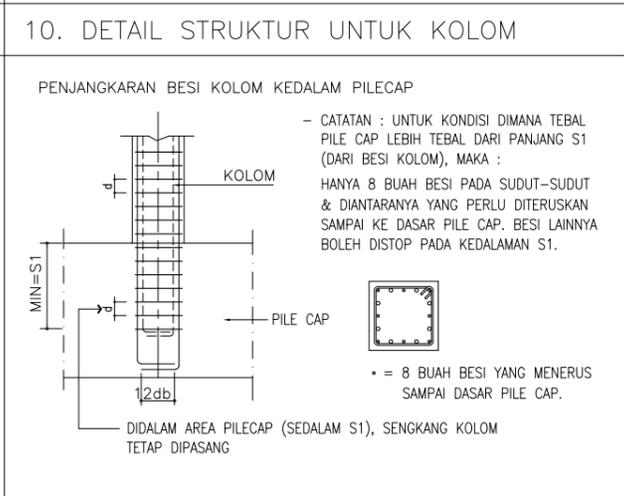
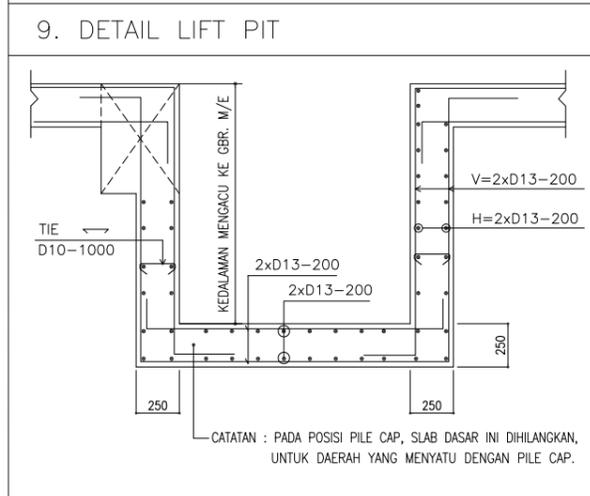
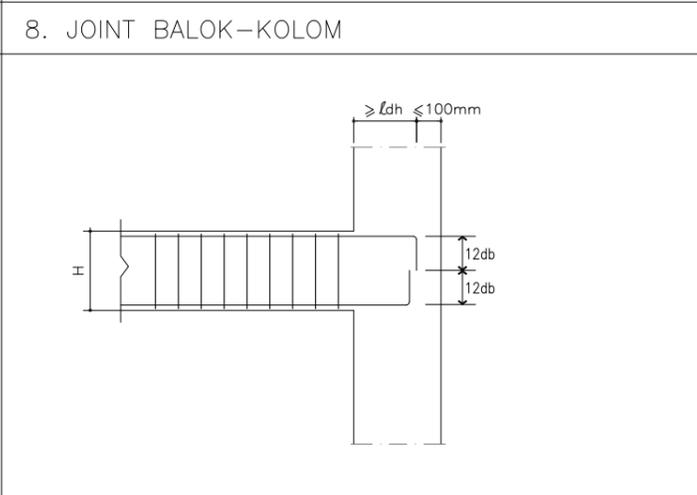
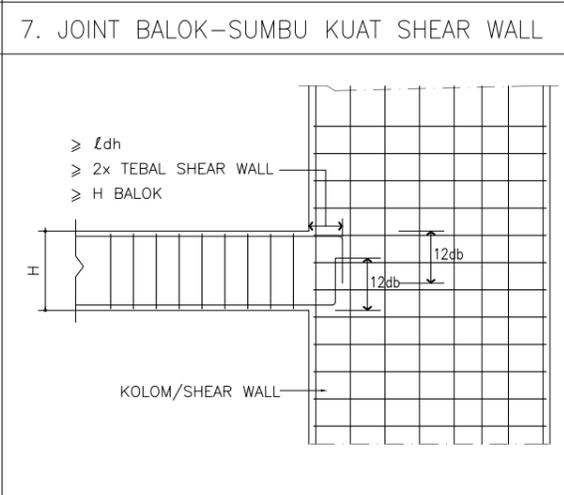
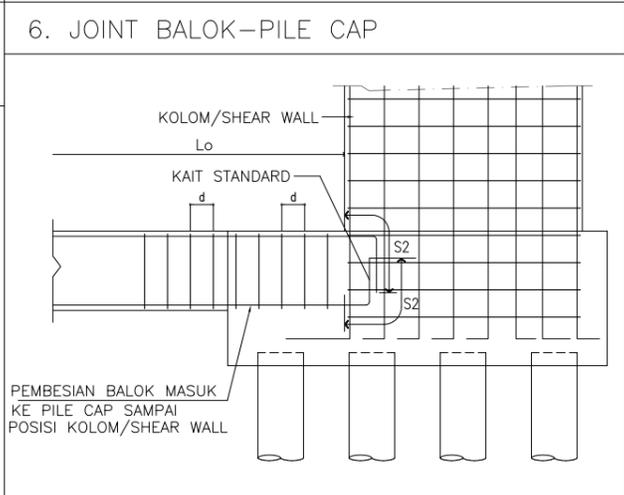
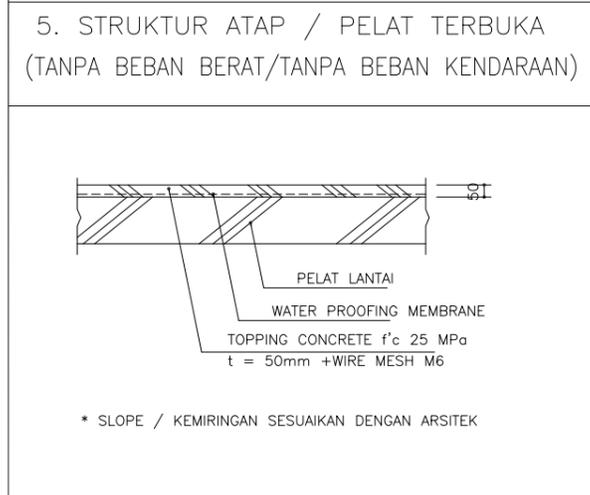
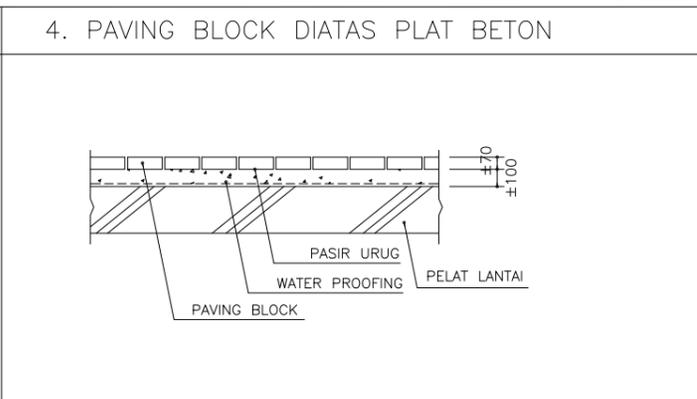
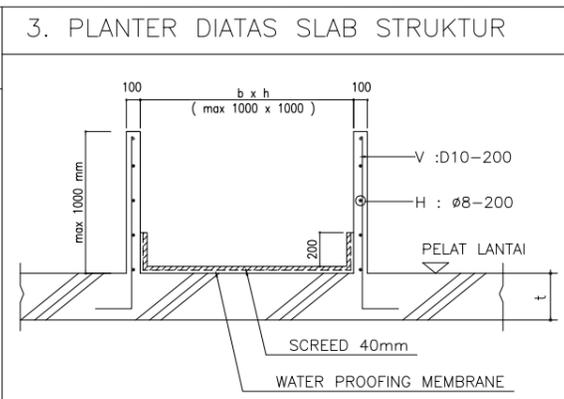
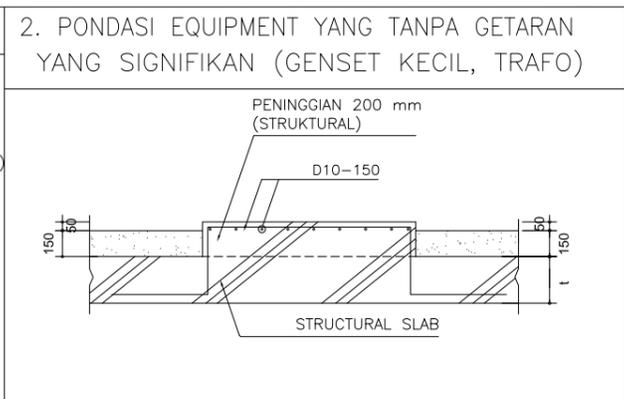
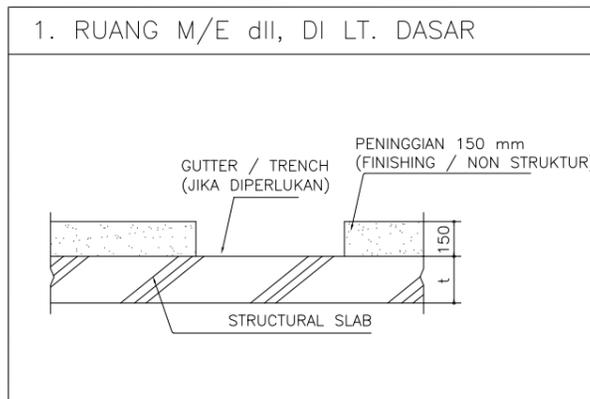
Quantity Surveyor  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Quantity Surveyor & Valuation Consultant

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

Judul gambar  
Drawing Title  
**DETAIL-DETAIL STANDAR**  
UNTUK LANTAI  
(BALOK&PELAT-2)

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-07**

Project Code	File Name
--------------	-----------



Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE

Key Plan

Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65) 6349 3388, Fax : (65) 6337 8888  
dparchitects@com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
PT. Quadratura Indonesia  
Jl. Duta Utama No. 100, Jakarta 10010 - INDONESIA  
Telp : (62) 21 524 5000 - 7193 8888, Fax : (62) 21 524 5000  
E-mail : quadratura@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Negeri  
Jl. Raya Cempaka Putih Blok E3 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp: (021) 2931 9262, 9263, 9264 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail : ghrte@indosat.net.id

Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja  
IPTB : No. 34/8.6.1/31-1.785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmatech, Tatakar & Mekanikal & Electrical Engineers**  
A. Pongoran Street No. 2, Jakarta 12710  
Tel: (021) 294 5000 - 7193 8888, Fax: 7193 5787  
E-mail : sigmatech@indosat.net

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Rukan S.A. 4th Floor, Ciputat City Center, 15-18 No. Smp Street, Ck. Tang, N.C. Tangerang  
Tel: (082) 288 1977, Fax: (082) 288 2877  
E-mail : pttangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD BRESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan MH Uffo 2, A. Jendral Sudirman no 98, Jakarta 10220  
Tel: (021) 294 5000 - 7193 8888, Fax: (021) 294 5000  
E-mail : salad@salad.com

Quantity Surveyer  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
QUANTITY SURVEYING & PROJECT MANAGEMENT CONSULTANTS

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

Judul gambar  
Drawing Title  
**DETAIL-DETAIL STANDAR LAIN-LAIN**

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-08**

Project Code	File Name

# NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (1)

## 1. STRUCTURAL MATERIALS

Note : The following materials shall conform to JIS or AISC

Materials	Steel Materials Type
Steel for general structural use	. SS41(SS 400) Steel plate, flat bar, Shaped steel . STK41 Structural tube . SSC41 Lightweight gauge steel . SM50A (SM 490 A)
High-strength bolt	. F10T (used as a set), A-325
Bolt	. SS41
Anchor bolt	. SS41 , U40 ( as specified on drawing )
Welding rode	. Coated electrod for arc welding of mild steel . Limenite system (D4301) . Used on – SS41 (SS 400)
	. Coated electrod for arc welding of high tension steel . Low hydrogen system (D5016) . Used on – SM50A (SM 490 A)
<p>Note :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The above electrod shall be applicable to manual arc welding.</li> <li>If a welding material other than the above is to be used, prior approval from the designer in charge shall be obtained.</li> <li>For steel material with tensile strength of more than 50 kg/mm<sup>2</sup>, low hydrogen system electrod shall be used.</li> <li>For end tab and tack weld, low hydrogen system electrod shall be used.</li> </ul>	

## 2. STRENGTH OF WELDED JOINT

. The welding design (is) based on the same strength as base material (SS, SM).

Note : If the welding design is based on the same strength as base material, welding shall be performed in accordance with the provisions of the Notice No. 1103 of the Ministry of Construction (dated June 1, 1981) "Conditions for Method of Welding to Ensure High Quality Welding; and No. 220 Instructions of Housing Dept., the Ministry of Construction (dated September 1, 1981) "Concerning the Conditions for Method of Welding to Ensure High Quality Welding".

## 3. RUST PREVENTIVE COATING

Location of coating	Paint code number	No. of coats	Surface preparation	Remarks
. Structural steel column beam	JIS K 5622	1	Type 2	
. Structural steel stairs	JIS K 5622	1	Type 2	
. Structural steel lean-to roof	JIS K 5622	1	Type 2	
. Structural steel rack for equipment	JIS K 5621	1	Type 2	

Note :

- The above table shall be applicable to rust preventive coating of the surface of structural steel members.
- For surface exposed to the outside, any paint 2-5 in the table below, shall be used.
- More than two coats shall be applied, either in shop or at site.
- Any surface left uncoated at the shop or damaged at site shall be repaired at site.
- Rust preventive coating at site shall be of the same paint and manufacturer used in shop coating.

3.1 PAINT (The following code number shall be inserted in the paint code number column in the above table.)

Code number	Paint	JIS Specification
1	Anticorrosive paint for general use	JIS K 5621
2	Red-lead anticorrosive paint	JIS K 5622
3	Lead suboxide anticorrosive paint	JIS K 5623
4	Basic lead chromatic anticorrosive paint	JIS K 5624
5	Lead cyanamide anticorrosive paint	JIS K 5625

## 3.2 SURFACE PREPARATION

(The following number shall be inserted in the surface preparation column in the above table.)

Classification	Method	Degree of finish
Type 1B	Blasting (shot, grid, sand) or acid washing	Although black skin and rust on the surface have been thoroughly removed, an outline is slightly visible.
Type 2	Powered tools (disk sander, wire wheel) are mainly used in combination with manual tools (scraper, wire brush)	Although totally covered black skin remains, all other loose black skin, rust, etc., have been removed.

## 3.3 SCOPE OF COATING

\* Of the above location to be coated, portions not to be coated in shop are the following :

- Portions to be adhered to concrete or embedded in concrete.
- Portions that will contact each other after assembling.
- Portions to be field welded plus a minimum of 100 mm on either sides.
- Portions subject to ultrasonic flaw detection test at site.
- Friction surface of friction joint of high-strength bolt.
- Portions subject to cutting finish for adherence or rotation.
- Hermetically sealed portion of members with closed section.

## 4. TESTING AND INSPECTION

### 4.1 TESTING OF STEEL MATERIAL

Material	Test itmes	No. of test pieces	No. of tests	Method
Structural Steel	Tensile test	. Sampling inspection	. Once for each different section and end once for every 20 T.	JIS Z 2241 Method of Tensile Test for Metallic Materials
	Bending Test	. One/test		JIS Z 2248 Method of Bend Test for Metallic Materials

Note :

- Above tests may be omitted for steel members with specification certificates (mill sheet).
- Tests shall be performed by a commercial laboratory.

### 4.2 TESTING AND INSPECTION OF HIGH-STRENGTH BOLT (TORQUE CONTROL METHOD OR TURN-OF-NUT METHOD) SHALL BE IN ACCORDANCE WITH JASS 6.

### 4.3 INSPECTION OF WELDS

Inspection items	Method	Standards	No. inspected	Judgement
Visual inspection (surface defect, accuracy of finish)	Visual inspection	In accordance with "guidelines for Accuracy of Structural Steel" (1986) of Architectural Institute of Japan.	100 %	
Inspection of internal defect of butt welded portion	Ultrasonic flaw detection test	In accordance with "Standards for Ultrasonic Flaw Detection Test of Welds of Structural Steel and Commentary" of Architectural Institute of Japan.	Sampling inspection	Judgement shall be made in accordance with the Standards, Commentary 7.2.1 (1) (1979) on the left  Judgement failure of each lot shall be in accordance with the sampling inspection method.

Note :

- Ultrasonic flaw detection test shall be consigned to a commercial laboratory.
- Sampling inspection shall be in accordance with the following :

2). For field welds

" Sampling Inspection for Continuous Production."

- If neither of the above, is applied, the following applies.

[Ultrasonic flaw detection test shall be done against all butt welded portions.]

Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan

Proyek  
Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65) 6349 3000, Fax : (65) 6349 3000  
dparchitects@dp.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruang Operasional Gedung Quadratura  
Jl. Duren Kertama No. 20A, Jakarta 10910 - INDONESIA  
Telp : (021) 2931 9262, Fax : (021) 2931 9265  
E-mail : quadratura@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Blok E3 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp (021) 2931 9262, Fk (021) 2931 9265  
E-mail : ghrte@indosat.net.id

**Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja**  
IPTB : No. 34/8.6.1/311-1785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sismatex, Tatakar sa**  
MEKANIKAL & ELECTRICAL ENGINEERS  
J. Pajajaran Blok No. 2, Lantai 12/10  
P.O. BOX 2045 10010 - 10010, Bandung, Indonesia  
E-mail : sismatex@indosat.net

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruang 4.4, 4th Floor, Ciputat City Center, 15-18, No. Smp Street, Ciputat, N.C., Tangerang  
P.O. BOX 2045 10010 - 10010, Bandung, Indonesia  
E-mail : p-tang@indosat.net

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD DRESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan MH Uffo 2, A. Jendral Sudirman no 96, Jakarta 10220  
P.O. BOX 2045 10010 - 10010, Bandung, Indonesia  
E-mail : salad@indosat.net

Quantity Surveyor  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
KONSTRUKSI, KONSULTAN DAN PERENCANAAN

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

Judul gambar  
Drawing Title  
**NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (1)**

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-09**

Project Code	File Name

# NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (2)

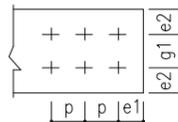
## 5. OTHERS

### 5.1 STANDARDS OF HOLE DIAMETER OF BOLT (Unit : mm)

Shaft diameter (d)	Hole diameter (D)		
	High-strength bolt	Bolt	Anchor bolt
d < 20	d + 1.0	d + 0.5	d + 5.0
20 < d	d + 1.5		

### 5.2 STANDARDS OF PITCH AND END DISTANCE OF BOLT (Unit : mm)

Nominal diameter of bolt	Pitch (P)	End distance (e1)
M16	60	35
M20	70	40
M22	70	40
M24	80	50
M28	90	50



#### Note :

- The pitch and end distance of braces are different from the above table and are shown separately in the drawing.
- Edge distance (e2) and gage (g1) shall be in accordance with "Design Standards for Steel Structure" of Architectural Institute of Japan.

### 5.3 STANDARDS OF THROUGH - HOLE OF REBAR (Unit : mm)

Nominal size of rebar	Hoop bar, cross bar, etc.			Main bar			
	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29
Hole diameter	17 φ	17 φ	21.5 φ	35 φ	40 φ	40 φ	45 φ

#### Note :

- Through hole for equipment piping shall be processed in accordance its hole diameter in the design drawing or shop drawing.

### 5.4 THE SPECIFICATION OF LEVELLING MORTAR UNDER THE BASE SHALL BE AS FOLLOWS :

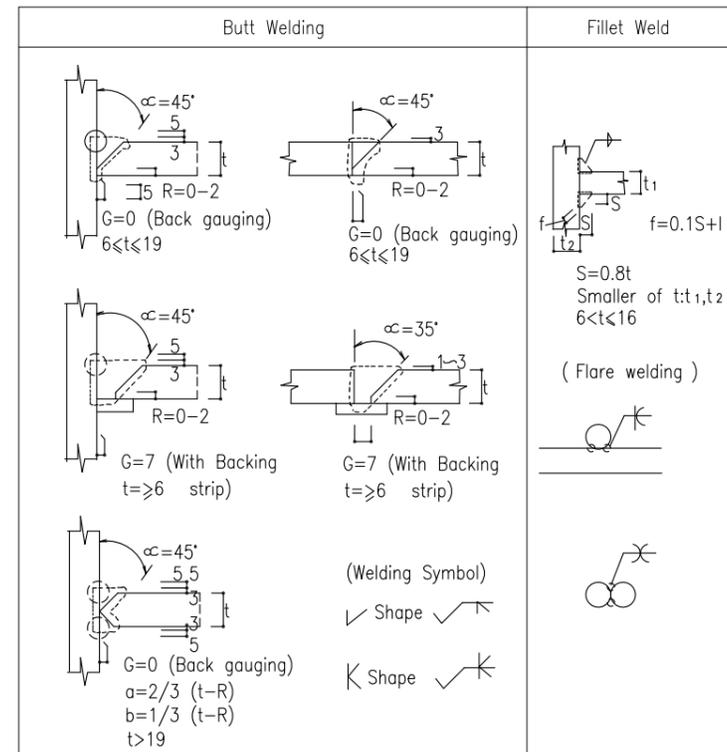
- Nonshrink mortar (strength : 450 kg/cm<sup>2</sup>, thickness : 30 mm)

#### Note :

- The strength of mortar shall be larger than the strength of concrete for foundation, etc.
- Coating thickness shall be 30 - 50 mm.
- In principle, nonshrink mortar shall be used as grout.

## WELDING

Note : If methods other than the above are used, they shall be in accordance with the Standard Welding Drawing separately attached.



### SPECIFIC NOTES ON STEEL WORKS

- ALL THE DETAILED DIMENSION OF STRUCTURAL STEEL MEMBERS, INCLUDING GUSSET PLATES, STIFFENER PLATES, SPLICE PLATES, FILLER PLATES, COVER PLATES, SHALL BE FINALIZED BY BOTH STEEL SHOP FABRICATION DRAWINGS AND FULL SIZE DRAWINGS, PRIOR TO THE COMMENCEMENT OF STEEL CUTTING WORKS.
- FULL SIZE DRAWINGS CHECK AND GROOVE SURFACE TESTS AND INSPECTION OF FABRICATED SIZE OF STEEL MEMBER SHALL BE DONE AT STEEL FABRICATION SHOP.
- SHOULD ADDITIONAL JOINTS FOR COLUMNS, TRUSSES, PURLINS, BEAMS, ETC., DUE TO LOCAL FABRICATION, TRANSPORTATION AND ERECTION CONDITION BE NECESSARY, THE DETAIL AND LOCATION SHALL BE SUBMITTED TO THE ENGINEER AND SHALL BE APPROVED BY THE ENGINEER, IMMEDIATELY.
- SHOULD ONE OR MORE ITEMS OF THIS SPECIFICATION OF GENERAL NOTES, STRUCTURAL STEEL NOTES AND THIS SPECIFIC NOTES BE IMPRACTICAL DUE TO THE LOCAL CONDITION, INFORMATION SHALL BE REPORTED TO THE ENGINEER IMMEDIATELY, AND SHALL BE APPROVED BY THE ENGINEER.
- THE FOLLOWINGS SUBMITTALS SHALL BE SENT TO THE ENGINEER.
  - ALL THE STEEL SHOP FABRICATION DRAWINGS
  - MILL-SHEET (STEEL CERTIFICATES)
  - REPORT OF TESTING OF STEEL MATERIALS
  - INSPECTION REPORT OF ULTRASONIC FLAW DETECTION TEST
  - REPORT OF HIGH STRENGTH BOLTS (H.T.B.) INSTALLATION METHOD AND QUALITY CONTROL METHOD AT SITE
  - REPORT OF GROOVE SURFACE INSPECTION
  - INSPECTION REPORT OF FABRICATED SIZE OF STEEL MEMBERS

## 7. ACCURACY

### 7.1 ACCURACY OF THE PRODUCT

Item	Figure	Tolerance
(1) Length (L)		$\Delta L \leq \pm 3 \text{ mm}$
(2) Storey Height		$- 3\text{mm} < \Delta L1, \Delta L2, \Delta L3 < 3\text{MM}$
(3) Camber or bowing (e/L)		$e/L \leq 1/1000$ and $e \leq 10 \text{ mm}$
(4) Depth of section (H)		$H < 400 \text{ mm} \text{ ----- } \pm 2 \text{ mm}$ $400 \text{ mm} < H < 1000 \text{ mm} \text{ --- } \pm H/200$ $H > 1000 \text{ mm} \text{ ----- } \pm 5 \text{ mm}$
(5) Width of section (B)		$B \leq \pm 3 \text{ mm}$
(6) Twist (e)		$e/B \leq 1/100$ and $e \leq 3 \text{ mm}$
(7) Camber or bowing of flange at joints		$e/b \leq 1/100$ and $e \leq 1.5 \text{ mm}$
(8) Eccentricity of web		$e \leq 2 \text{ mm}$
(9) Perpendicularity of joint (e1/L, e2/L)		$e1/L, e2/L \leq 1/300$ and $e1, e2 \leq 3 \text{ mm}$
(10) Camber or sweep of web (e1/H, e2/B)		$e1/H, e2/B < 1/150$
(11) Twist of column		$\delta/H \leq 6/1000$
(12) Depth of notches of the surface cut with gas torch		1 mm

Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan

Proyek  
Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
4 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
Tel : (65) 6336 3888, Fax : (65) 6337 8888  
dparchitects.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruang Operasional dan Kantor Pusat  
Jl. Duta, Kavling No. 20A, Jakarta 12050 - INDONESIA  
Telp : (62) 21 5201 1822, Fax : (62) 21 5201 1824  
E-mail : quadratura@quadratura.com

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Niaga  
Jl. Raya Cempaka Putih Blok E3 No. 56-B Jakarta 11020  
Telp : (021) 2931 9262, 9263, 9264 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail : ghrte@indosat.net.id

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmatech, Tatakarya**  
MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERS  
Jl. Pangeran Hidayat No. 2, Jakarta 12710  
Telp : (021) 294 2000 - 294 2005, Fax : 294 2007  
E-mail : sigmatech@indosat.net.id

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruang 4, 4B, Floor, Nagati Factory Centre, 10-10, No. 100 Street, F3, Tang, N.C., Hong Kong  
Tel : (852) 2888 1077, Fax : (852) 2888 2077  
E-mail : p-tangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD DRESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan M.H. Uffels 2, A. Jendral Sudirman no 98, Jakarta 10220  
Tel :  
E-mail :

Quantity Surveyor  
**PT. EKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
Quantity Surveyor and Project Management Consultant

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019

SCALE : N T S

ISSUED FOR	REVISION	DATE
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019

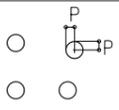
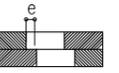
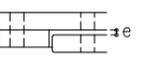
Judul gambar  
Drawing Title  
**NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (2)**

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-10**

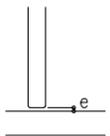
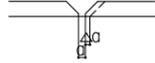
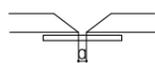
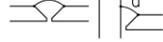
Project Code	File Name
--------------	-----------

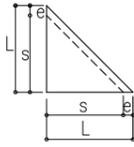
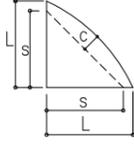
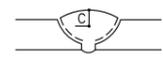
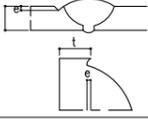
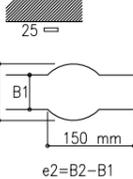
# NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (3)

## 7.2 ACCURACY OF BOLTED JOINTS

Item	Figure	Tolerance
(1) Distance between bolt holes (P)		$\pm 2$ mm
(2) Alignment of bolt Holes (e)		1 mm
(3) Gap between contact faces of high strength friction grip bolt joints (e)		1 mm (Before tightening)

## 7.3 ACCURACY OF WELDING JOINTS

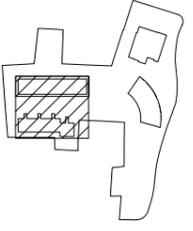
Item	Figure	Tolerance
(1) Root gap (fillet welding) (e)		$e \leq 5$ mm In the case of a greater than 2 mm, the size shall be increased. Gap greater than 2 mm shall not continue whole welding line.
(2) Gap of lap weld (e)		$e \leq 2$ mm
(3) Gap of the backing strip (e)		1 mm
(4) Unevenness at the butt welding joint (e)		$t \leq 15$ mm ---- 1.5 mm $15 \text{ mm} < t < 30$ mm -- $t/10$ $t > 30$ mm ----- 3 mm ( t is the thickness of the thinner base material)
(5) Root gap (a)		Manual arc welding $0 < \Delta a < 4$ mm Submerged arc welding $0 < \Delta a \leq 1$ mm Gas shield arc semi-automatic welding $0 < \Delta a < 3$ mm
(6) Root gap (with backing strip) (a)		Submerged arc welding : - $2 \text{ mm} < \Delta a \leq + 2$ mm Manual arc welding Gas shield arc semi-automatic welding and Non Gas shield arc semi-automatic welding : - $2 \text{ mm} \leq \Delta a$
(7) Root face (a)		Non gas shield arc semi-automatic welding, manual arc welding and Gas shield arc semi automatic welding :  With back strip - $2 \text{ mm} \leq \Delta a \leq + 1$ mm Without back strip - $2 \text{ mm} \leq \Delta a \leq + 2$ mm Submerged arc welding - $2 \text{ mm} \leq \Delta a \leq 1$ mm
(8) Included angle (a)		$0$ $- 2.5 \leq a$

Item	Figure	Tolerance
(9) Fillet welding size (s) Note (L) : leg length (e) : Reinforcement of the fillet welding		$0 \leq e \leq 3$ mm
(10) Reinforcement of the fillet welding (c) Note (L) : leg length (S) : Fillet welding size		$0 \leq c \leq 3$ mm
(11) Reinforcement of the butt welding (c)		Bead Width Reinforcement (B) (c) $B < 15$ mm $c \leq 3$ mm $15 \leq B < 25$ mm $c \leq 4$ mm $25 \leq B$ $c \leq 4B/25$ and Minimum $c = 0.5$ mm
(12) Undercut (e)		$e \leq 0.05 T$ and $e \leq 0.5$ mm
(13) Rippling of bead surface (e1,e2)		Rippling of the bead thickness $e1$ shall be 2.5 mm or less within the extension of 25 mm of welding length. Unevenness $e2$ of the bead wead width shall be less than 5 mm within an extension of 150 mm of welding length. $e2 = B2 - B1$

Notes :

RO	FOR CONSTRUCTION	02-08-19
NO	REVISION	DATE SIGN

Key Plan



Proyek  
Project  
**ARUMAYA RESIDENCES**  
JAKARTA - INDONESIA

Pemberi Tugas  
Owner  
**PT BRAHMAYASA BAHTERA**  
JAKARTA - INDONESIA

Prinsipal Arsitek  
Principal Architect  
**DP ARCHITECTS PTE LTD.**  
6 Raffles Boulevard, Singapore 039504  
P: (65) 6336 3888, Fax: (65) 6337 8888  
dparchitects.com.sg

Desain & Arsitek Proyek  
Design & Project Architect  
**PT. Quadratura Indonesia**  
Ruko Grand Arisan Negeri  
Jl. Raya Cempaka Putih Blok E1 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp: (021) 2931 9262/9263/9264 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail: pht@indosat.net.id

Konsultan Struktur  
Structure Consultant  
**HAERTE WIDYA KONSULTAN**  
STRUKTUR ENGINEERS  
Rukan Grand Arisan Negeri  
Jl. Raya Cempaka Putih Blok E1 No. 56-B Jakarta 11620  
Telp: (021) 2931 9262/9263/9264 Fax: (021) 2931 9265  
E-mail: pht@indosat.net.id

**Ir. Hadi Rusjanto Tanuwidjaja**  
IPTB : No. 34/8.6.1/31-1.785.5/2016

Konsultan M & E  
MEP Consultant  
**PT. Sigmatech, Tatakar sa**  
MEKANIKAL & ELEKTIKAL ENGINEERS  
J. Pangeran Seno No. 2, Lantai 12/12  
P.O. BOX 194 500 - 191 999, Fax: 7919 5787  
E-mail: info@sigmatech.com

Konsultan Interior  
Interior Consultant  
**P-Tang Studio Ltd**  
INTERIOR CONSULTANT  
Ruko S-4, 4th Floor, Hospital Kertajaya Center, 10-10 No. 100 Street, Pk. Tani, N.C. Tangerang  
P.O. BOX 288 1977, Fax: (081) 388 2877  
E-mail: info@ptangstudio.com

Konsultan Lanskap  
Landscape Consultant  
**SALAD BLESSING**  
LANDSCAPE CONSULTANT  
Jalan M.H. 10th 2, A. Jendral Sudirman no 10, Jakarta 10220  
P.O. BOX 194 500 - 191 999, Fax: 7919 5787  
E-mail: info@sigmatech.com

Quantity Surveyor  
**PT. EKKORTIMA CONSULTANT ABADI**  
QUANTITY SURVEYOR & ESTIMATION CONSULTANT

POSITION	INITIAL	SIGN	DATE
Drawn By	AZ		02-08-2019
Engineer in Charge	FLX		02-08-2019
SCALE	N T S		
ISSUED FOR	REVISION	DATE	
CONSTRUCTION	RO	02/08/2019	

Judul gambar  
Drawing Title  
**NOTES ON STRUCTURAL STEEL WORK (3)**

Nomor Gambar  
Drawing Number  
**T-11**

Project Code	File Name

**Metode Pekerjaan *Formwork* Proyek Arumaya  
*Residences***



# ARUMAYA RESIDENCES



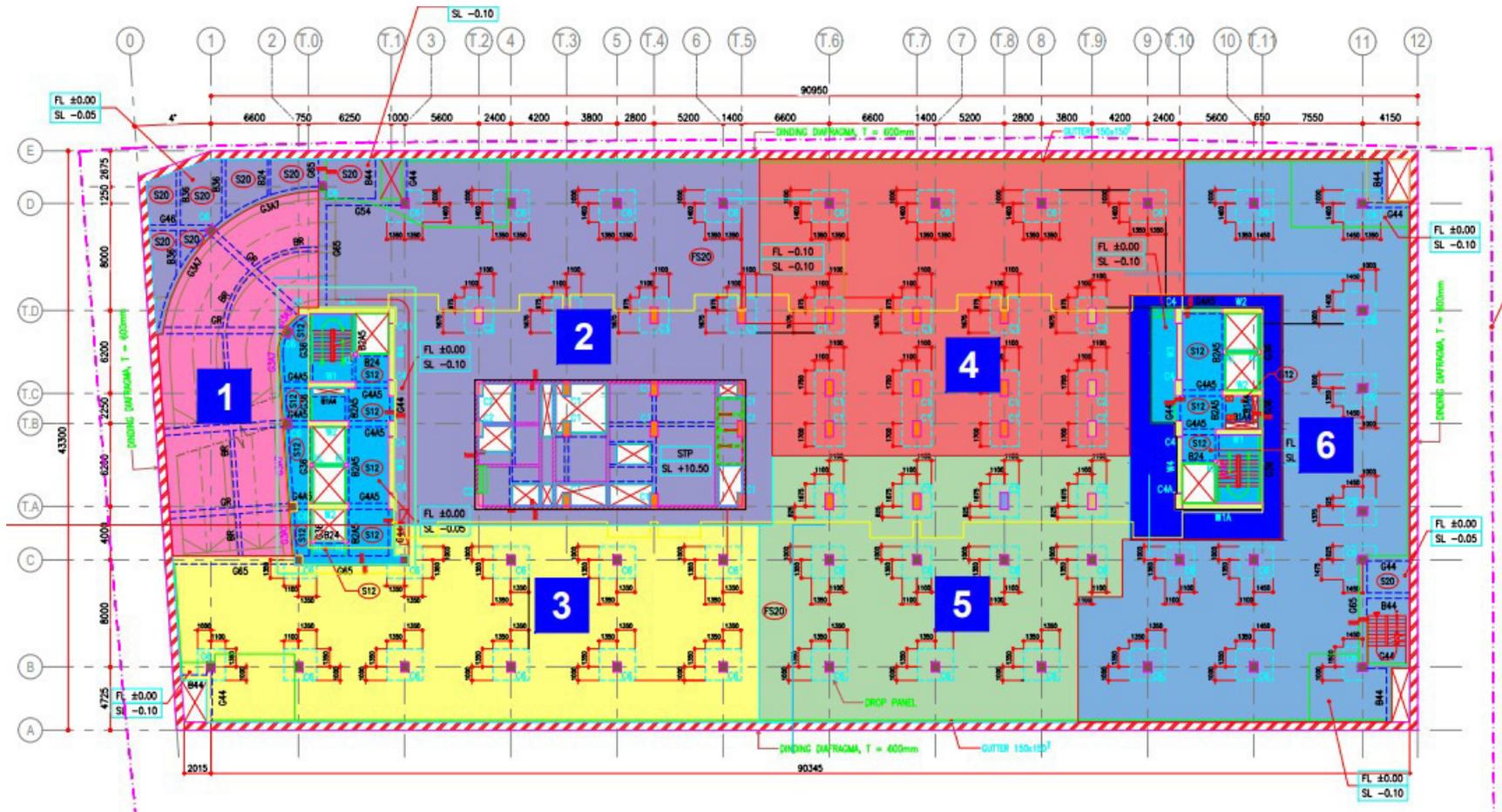


# > PROJECT DATA





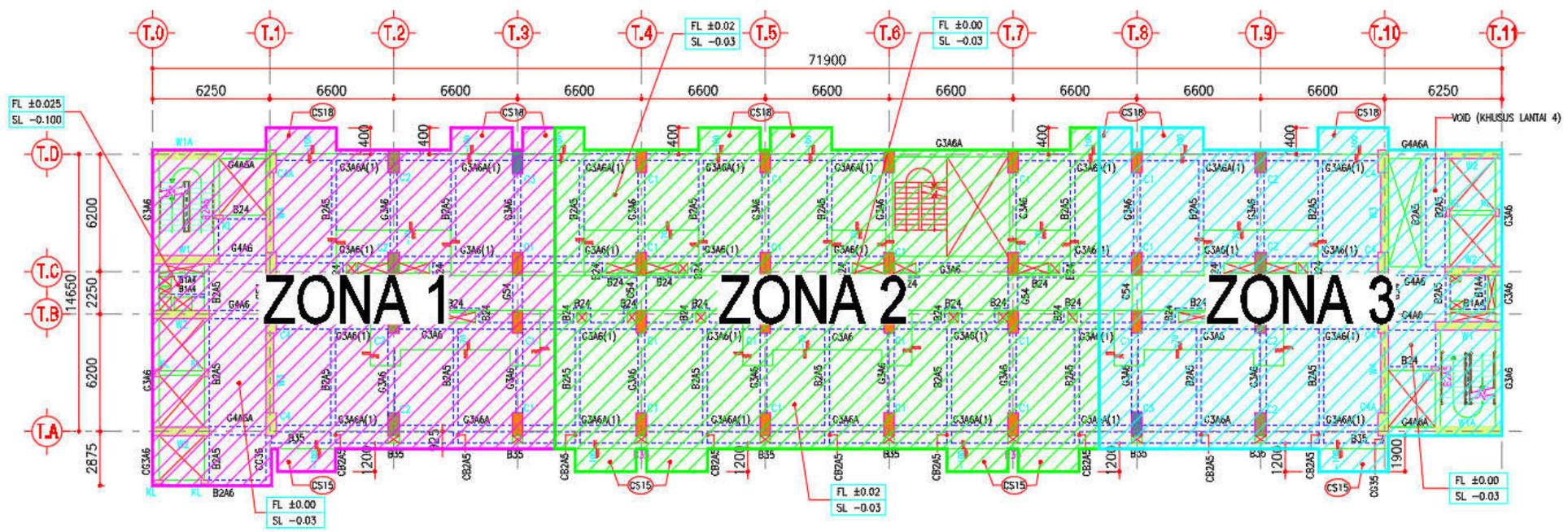
# ZONING FORMWORK BASEMENT



ZONA	LUAS	ZONA	LUAS
ZONA 1	527,65 M2	ZONA 6	384,69 M2
ZONA 2	539,52 M2	ALL	384,69 M2
ZONA 3	430,50 M2		
ZONA 4	394,03 M2		
ZONA 5	385,36 M2		



# ZONING FORMWORK TOWER



**DENAH LANTAI 3~4**

SKALA 1 : 150  
 3FL = ±0 = FL +51.600  
 4FL = ±0 = FL +55.200

ZONA	LUAS
ZONA 1	365,28 M2
ZONA 2	485,12 M2
ZONA 3	349,39 M2
<b>ZONA ALL</b>	<b>1.199,80 M2</b>



# > COLUMN FORMWORK



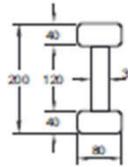


# COLUMN FORMWORK SYSTEMS (ENKOFORM)



## ■ Beam VM 20

- Support of the plywood. It determines the height of the panel.
- It has plastic protections in the edges and holes to assemble and fix different components.



## ■ Waler-VM20 clamp 2T

- It fixes the **Timber beams VM 20** to the **Steel walers**.



## ■ Lifting bracket E V-100

- Lifting element. At least 2 brackets are required per Panel.

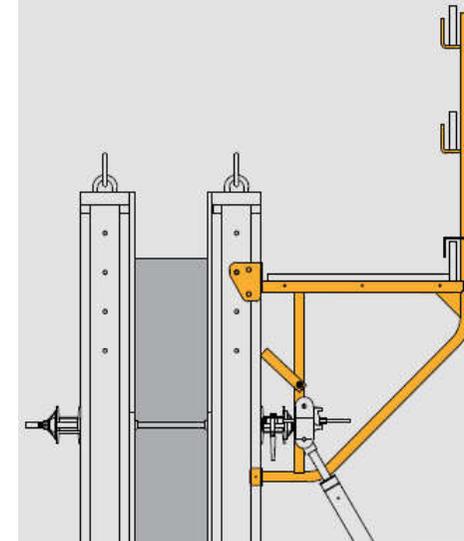
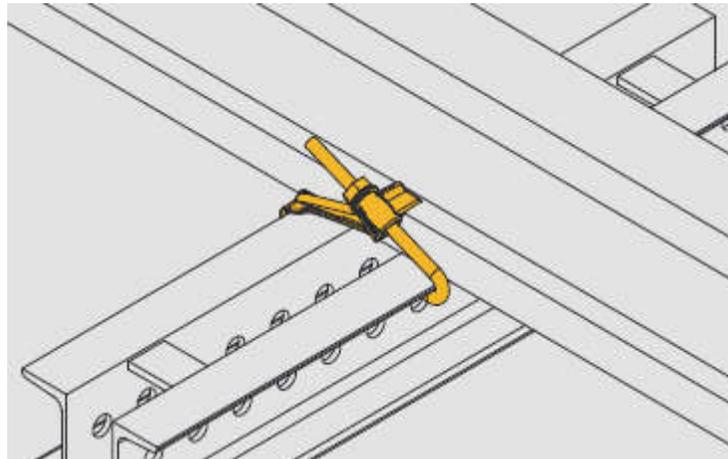
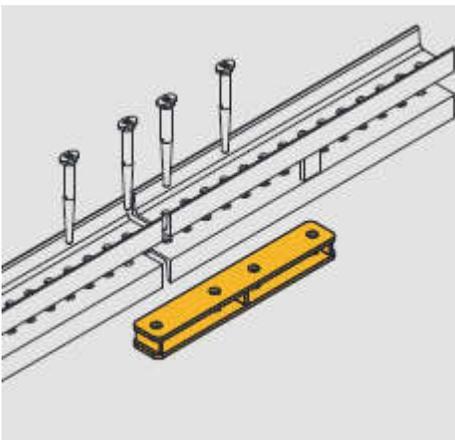
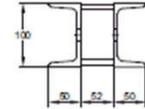


## ■ Wood planks

- Top wood planks absorb the horizontal forces when lifting.
- Bottom wood plank protects the edges of the beams from possible damages.

## ■ Waler DU-100

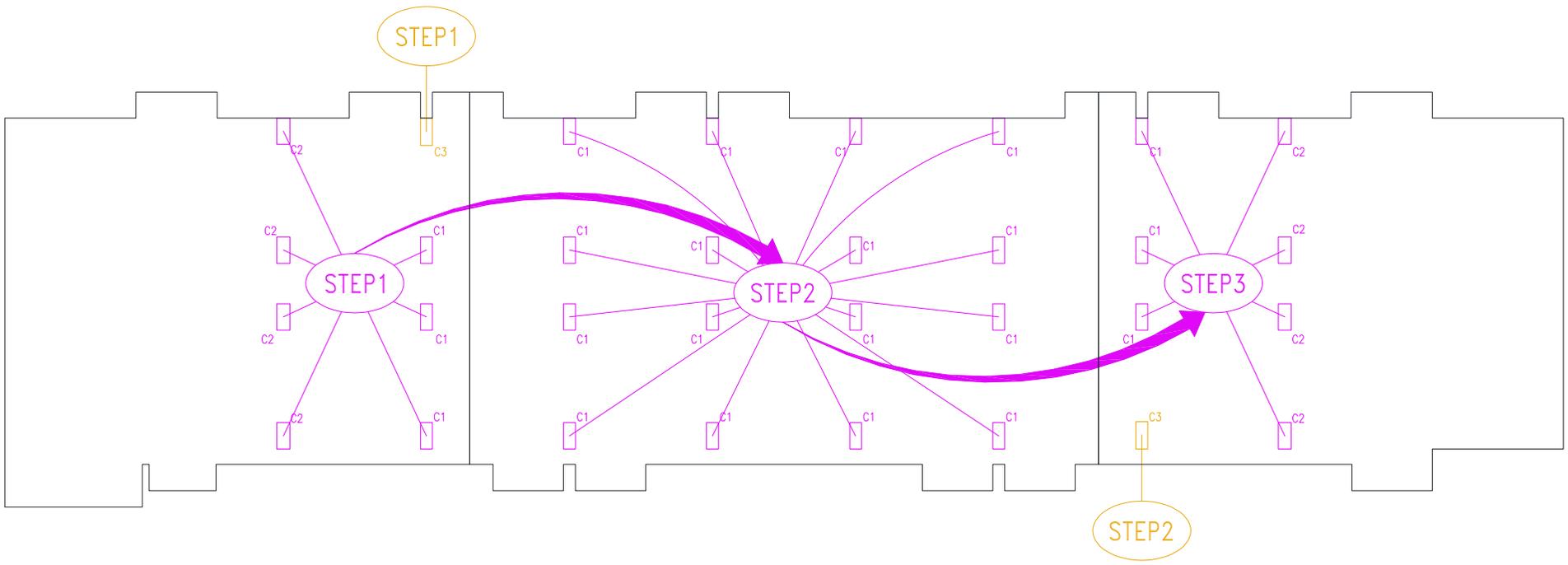
- Double U profile with holes.
- They support the **Beams VM 20**.
- They stiffen the **Panels**.
- They transmit the forces from the timber beams to the **Tie rods**.
- They provide an easy and fast joint between **Panels and DU-100 Walers** using **Connectors** and pins.







# SET & MOVING COLUMN FORMWORK TOWER

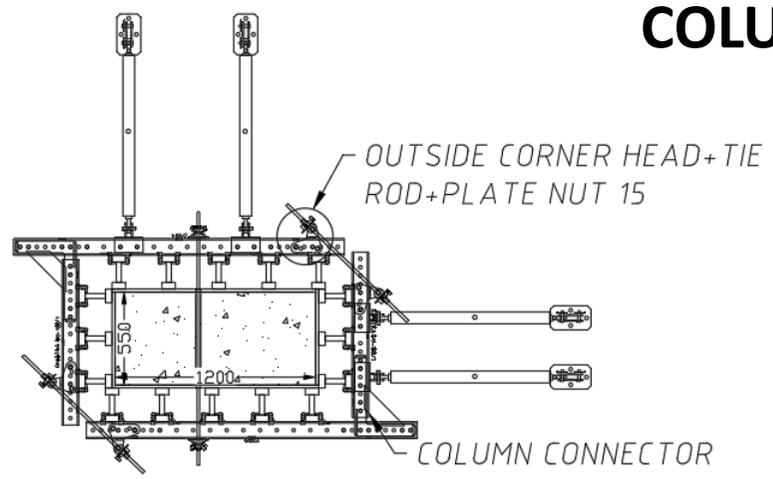


TYPE COLUMN	SET
C1/C2	16
C3	2

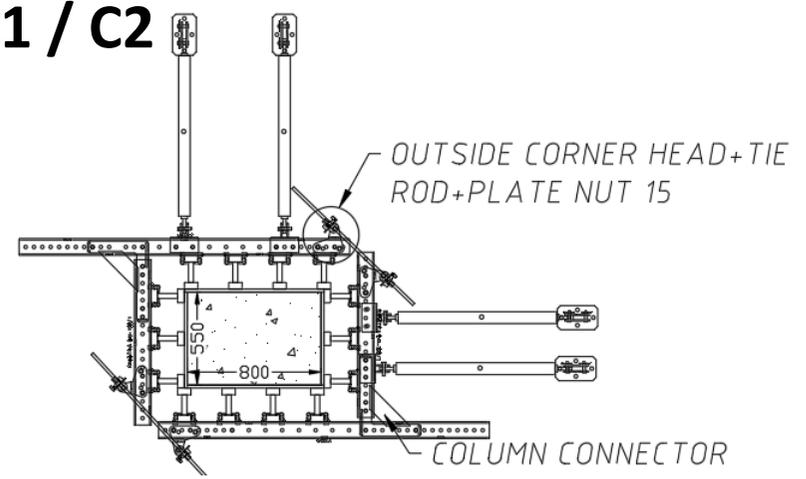


# TYPES COLUMN FORMWORK

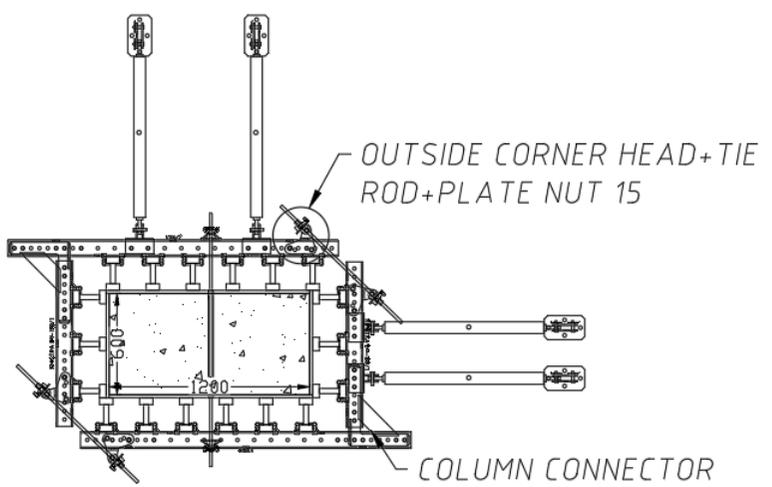
## COLUMN C1 / C2



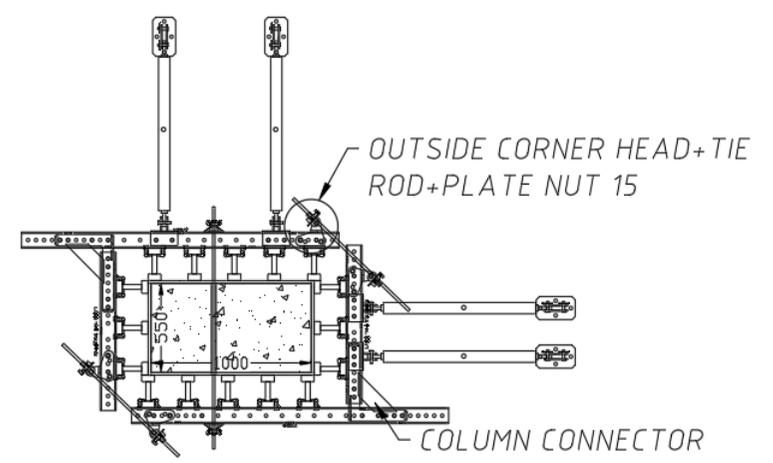
**TOP VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)**  
550 x 1200 L. 2 ~ 6



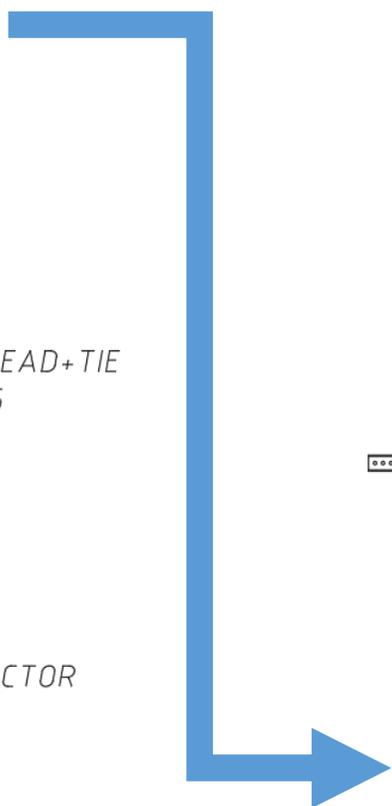
**TOP VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)**  
550 x 800 L. 12 ~ 23



**TOP VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)**  
600 x 1200 L. B4 ~ 2



**TOP VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)**  
550 x 1000 L. 6 ~ 12





# TYPES COLUMN FORMWORK

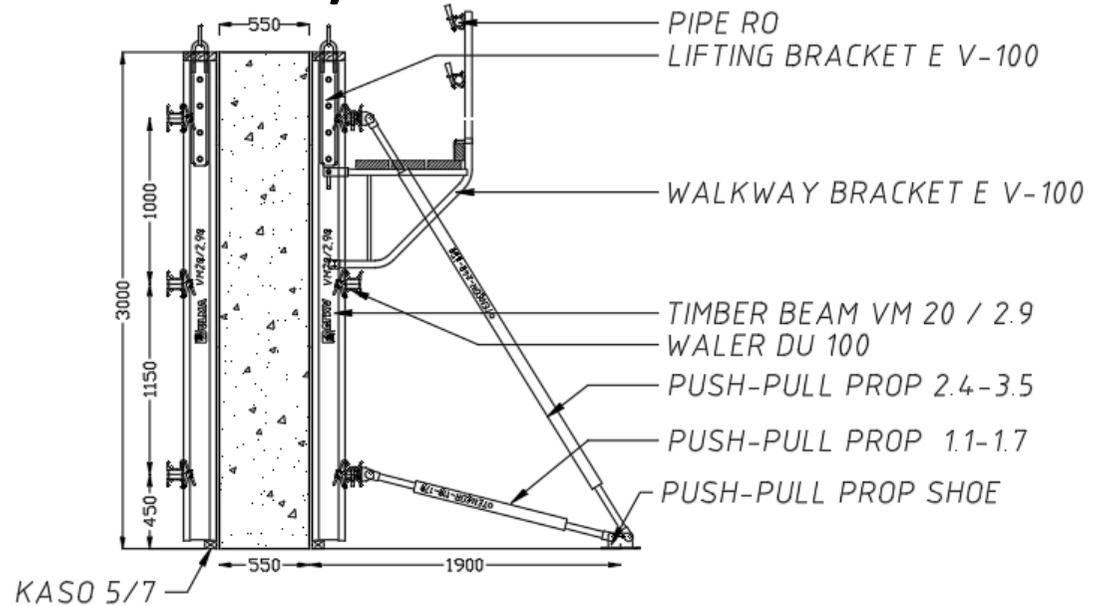


SECTION VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)

COLUMN SIDE 550 ( L. 2 ~ 17 )

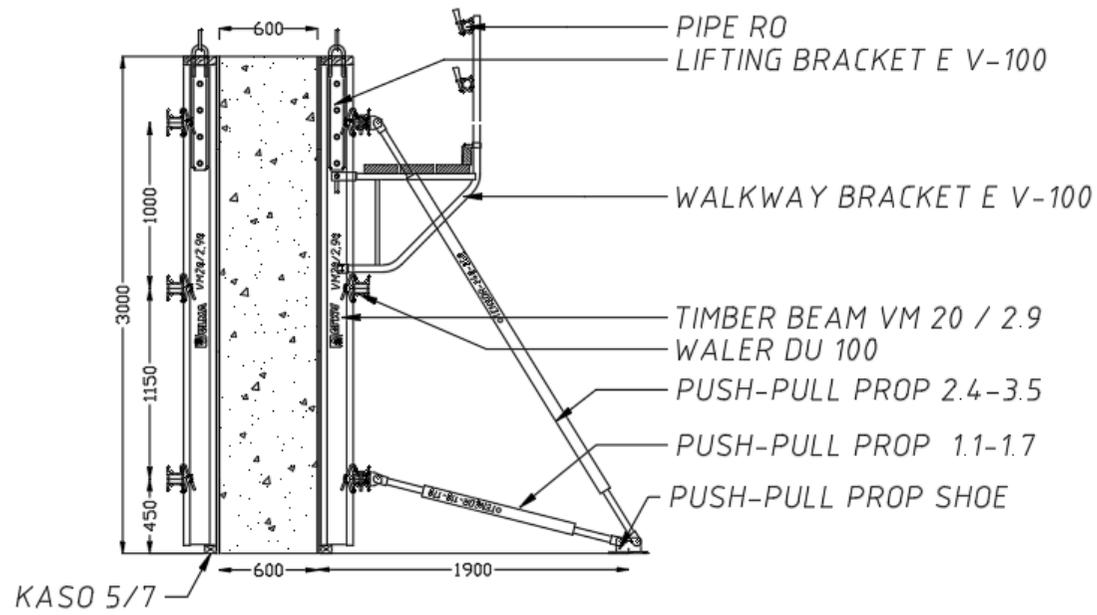


## COLUMN C1 / C2



SECTION VIEW COLUMN TOWER (TYPICAL)

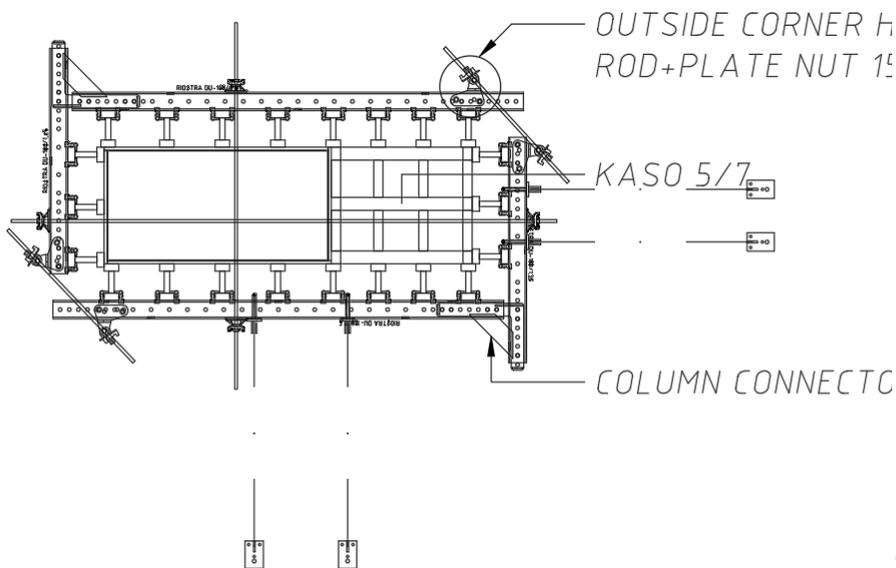
COLUMN SIDE 600 ( L. B4 ~ 2 )



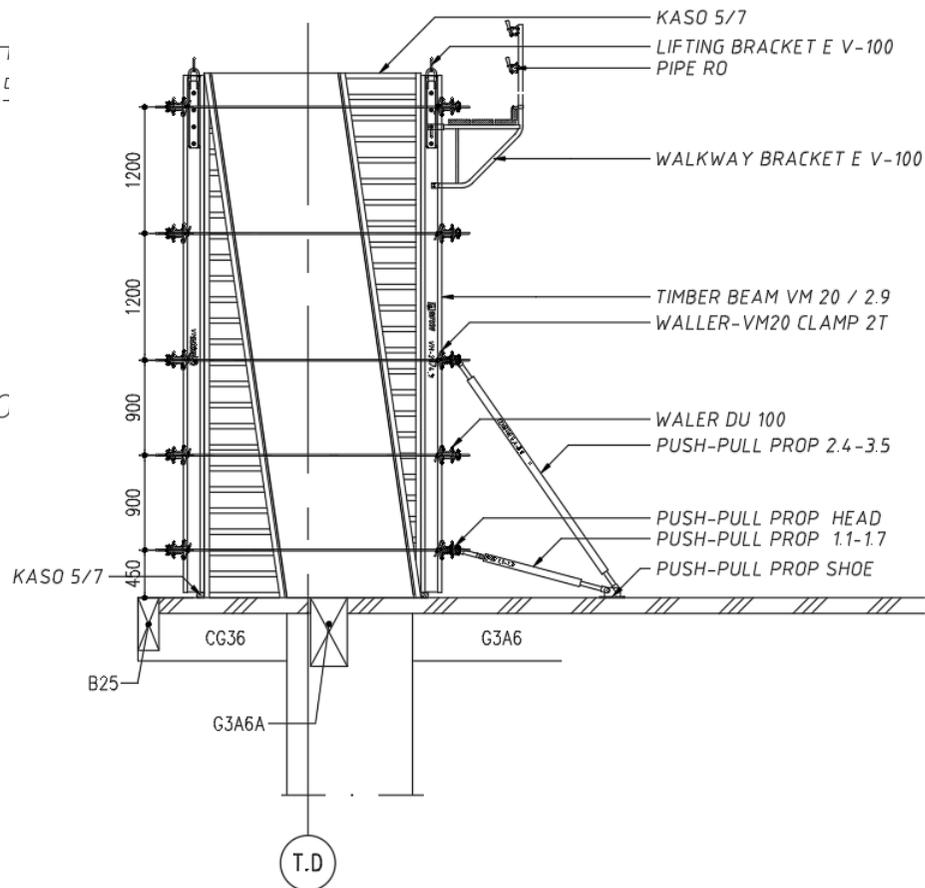


# TYPES COLUMN FORMWORK

## Troping Column 5<sup>th</sup> Floor



TOP VIEW COLUMN



SECTION VIEW COLUMN



# ULMA SYSTEMS (ENKOFORM) DOCUMENTATION



COLUMN FORMWORK



WALL FORMWORK



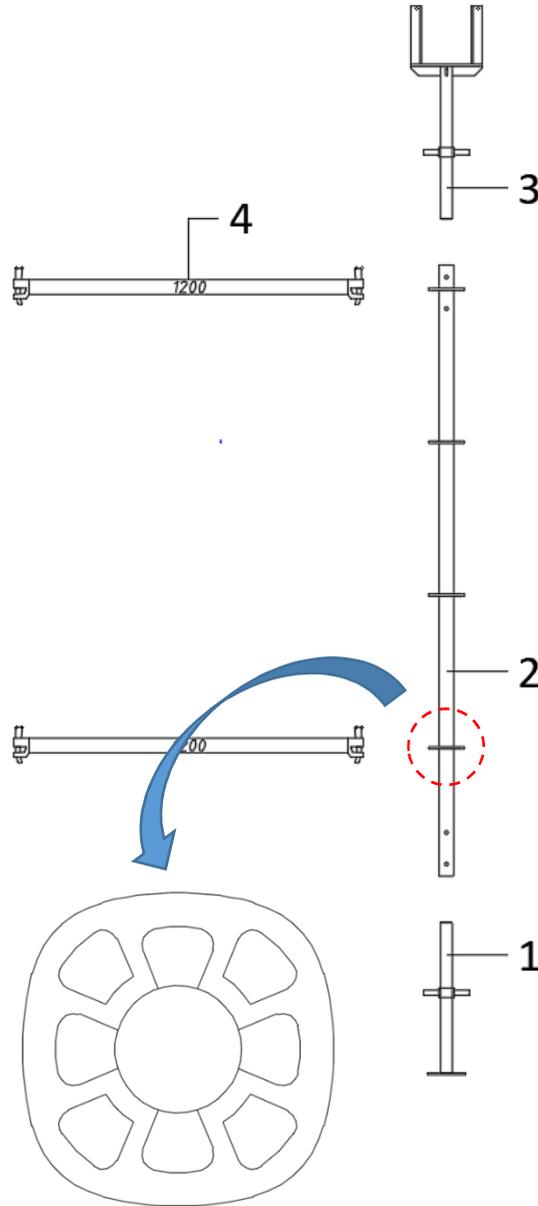
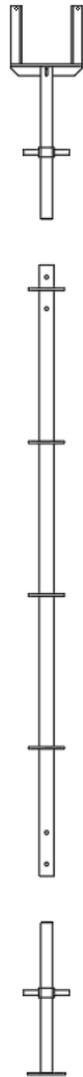


## > DROP PANEL & FLAT SLAB FORMWORK

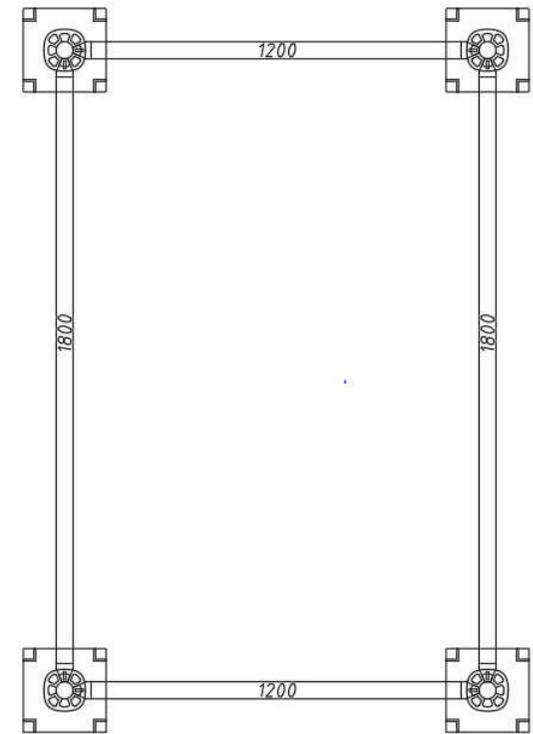




# DETAIL FORMWORK

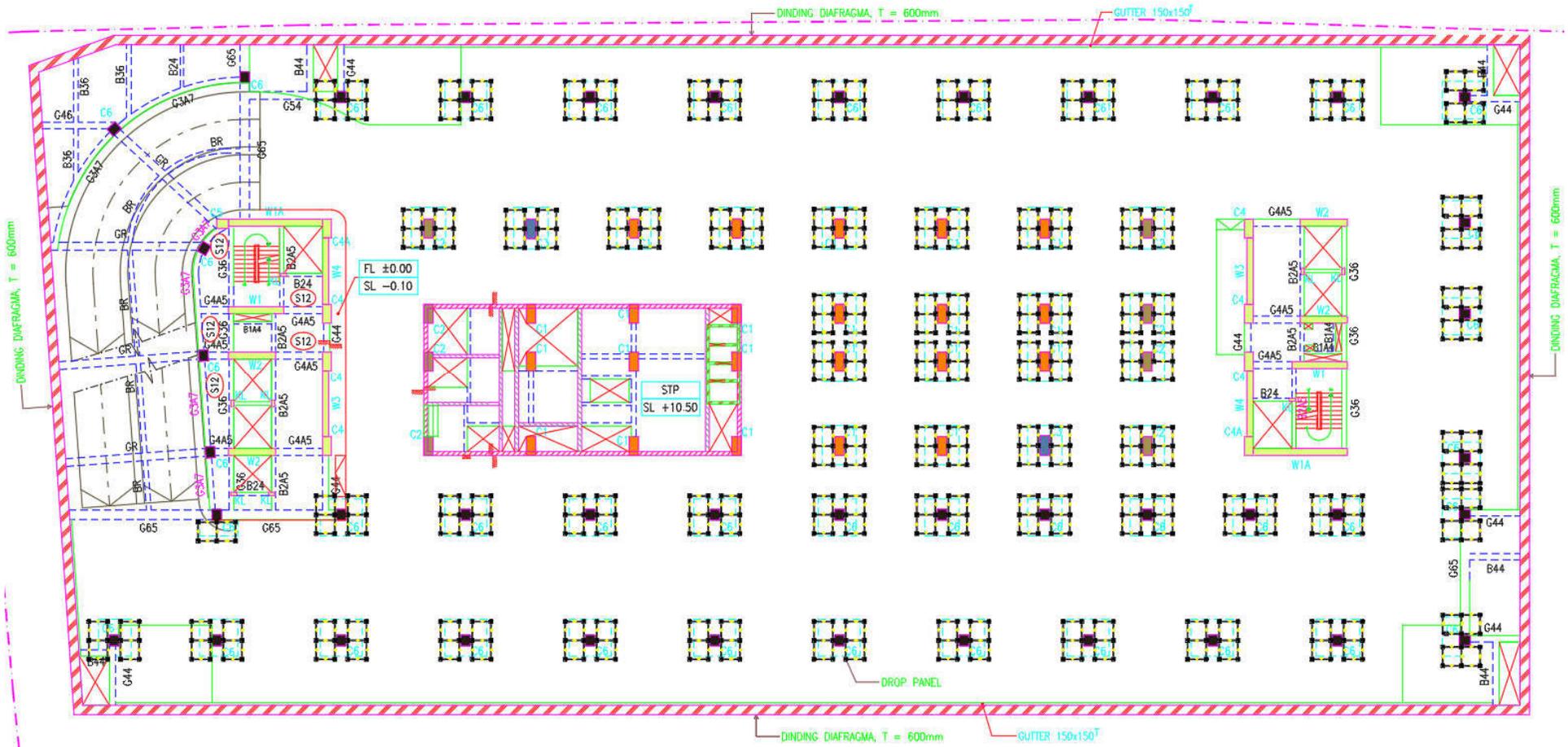


- 1 = BASE JACK
- 2 = VERTICAL
- 3 = U HEAD JACK
- 4 = HORIZONTAL





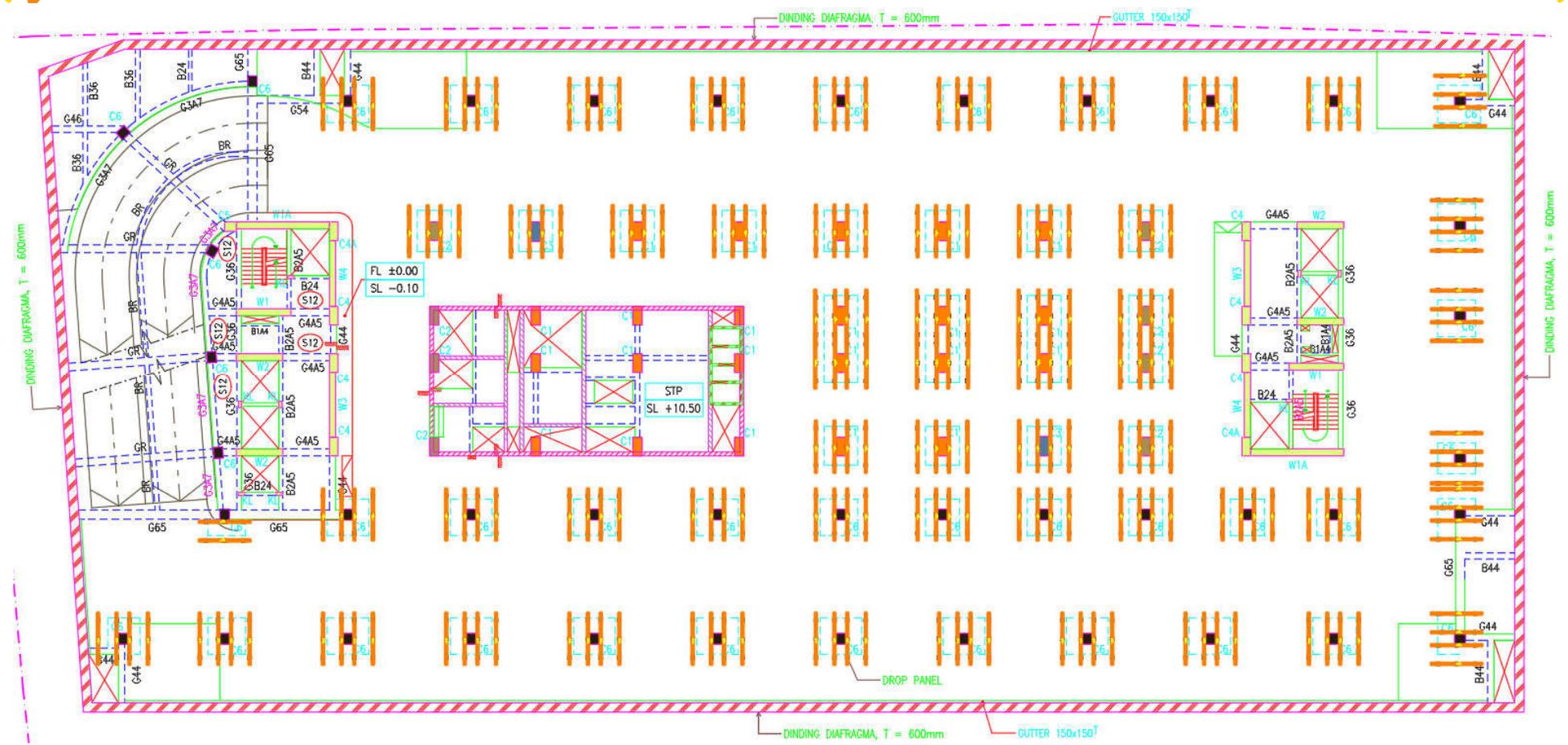
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT RINGLOCK DROP PANEL



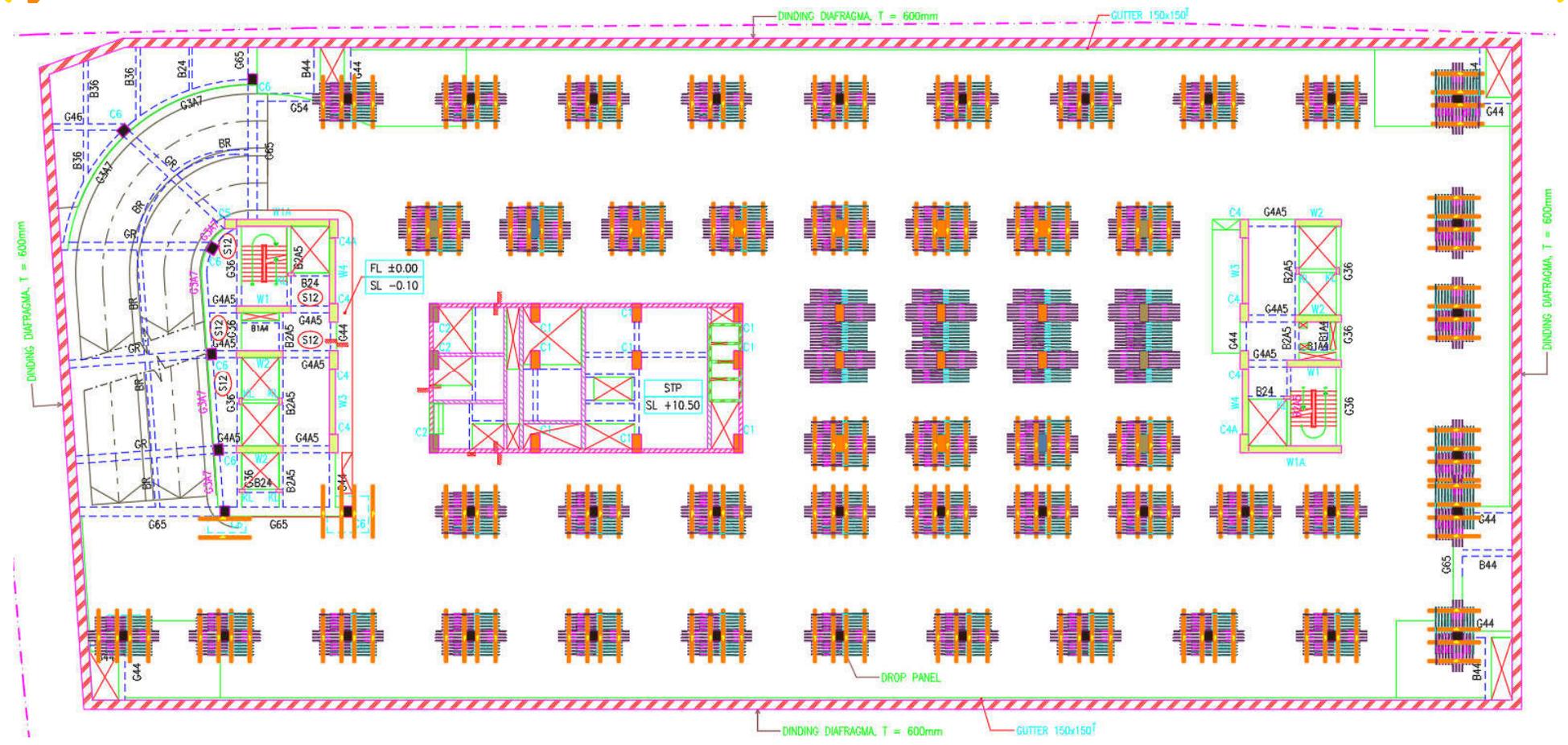
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT PRIMARY DROP PANEL



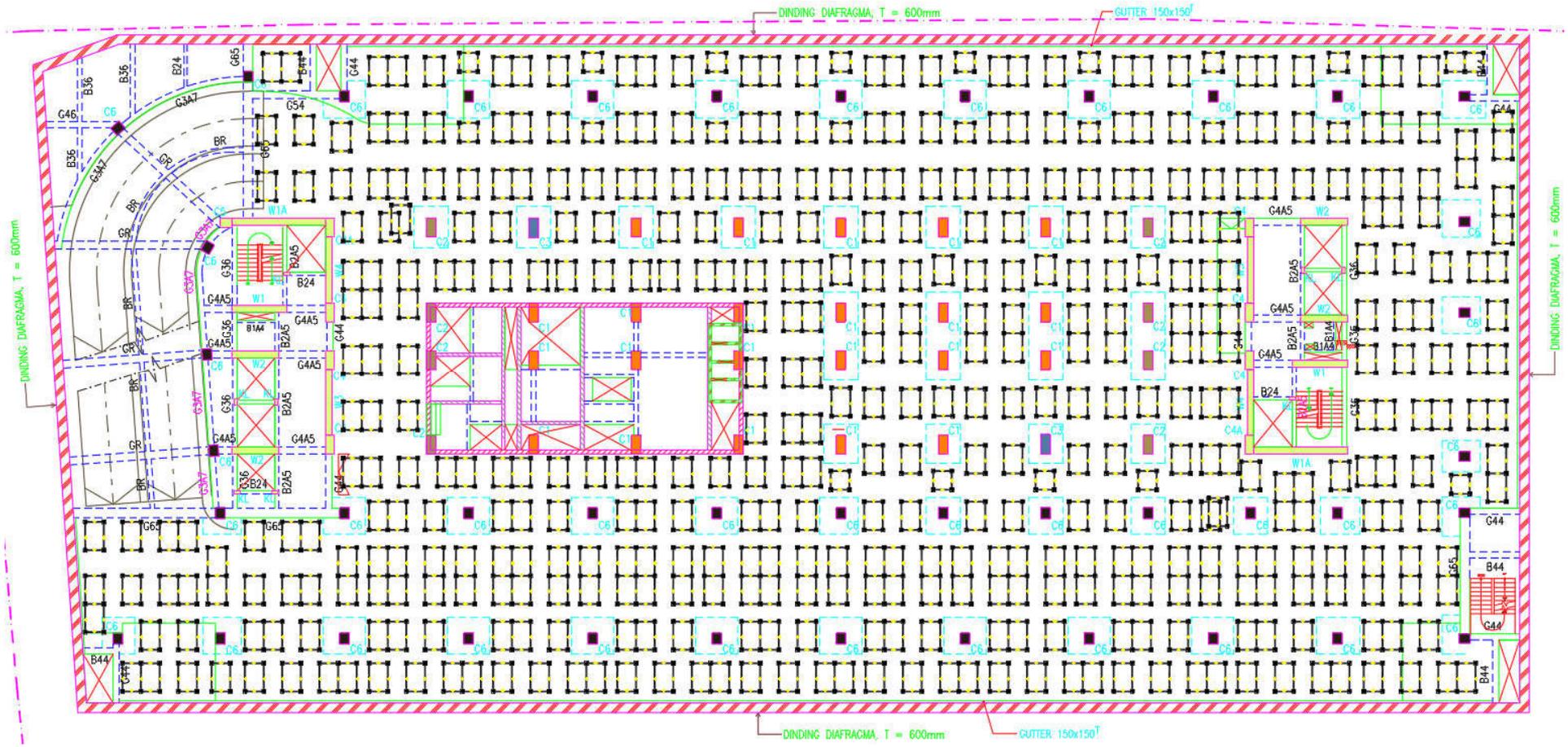
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT SECONDARY DROP PANEL



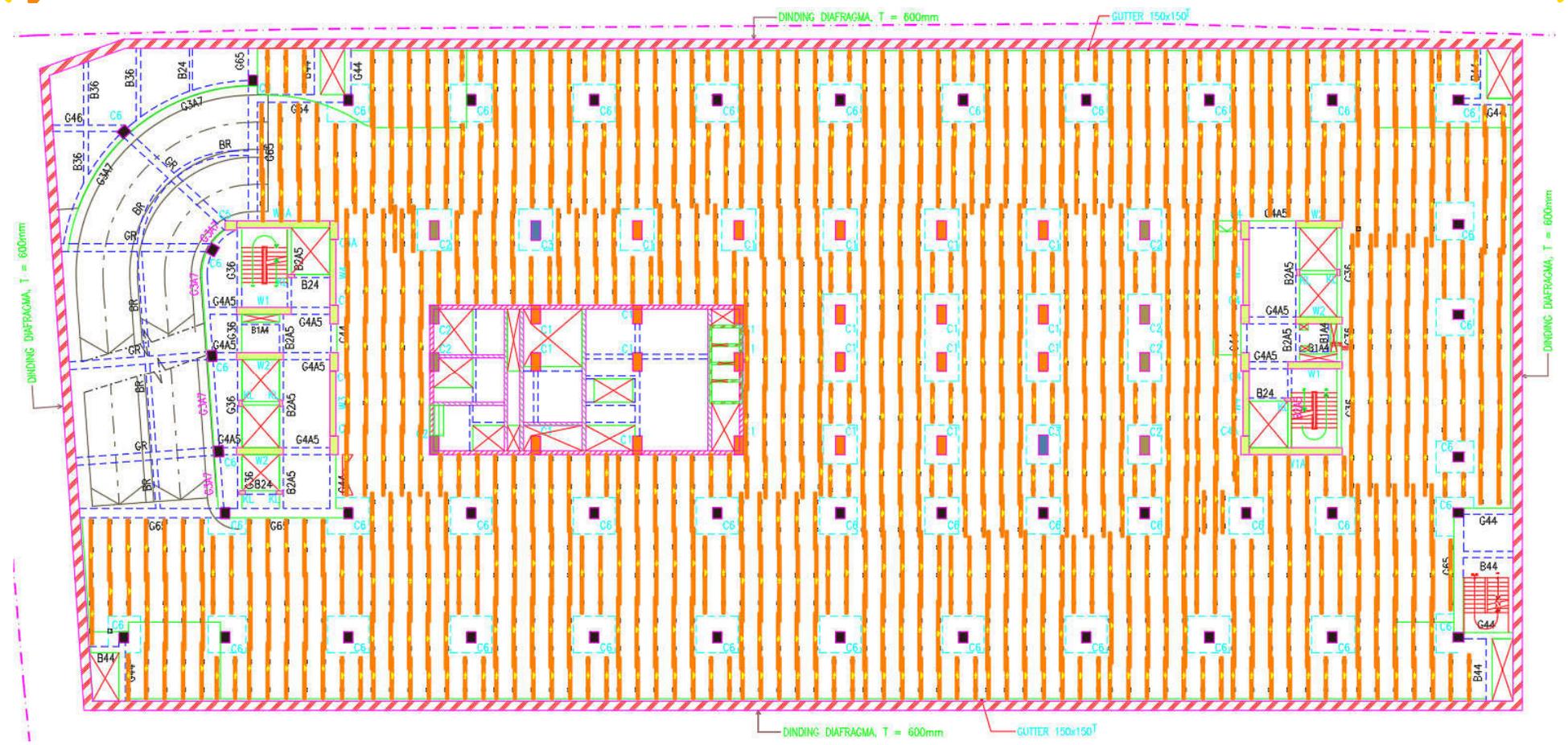
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT RINGLOCK FLAT SLAB



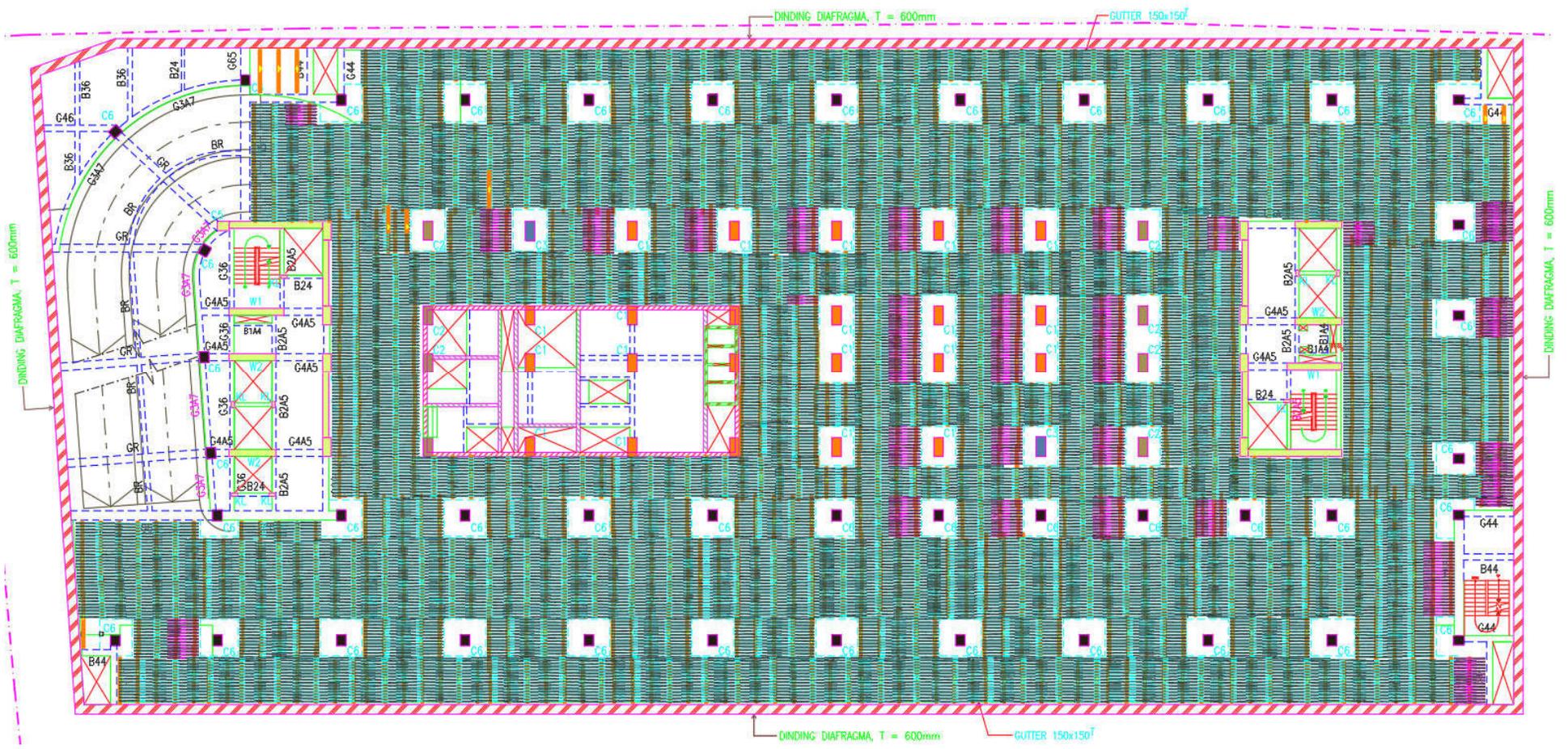
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT PRIMARY FLAT SLAB



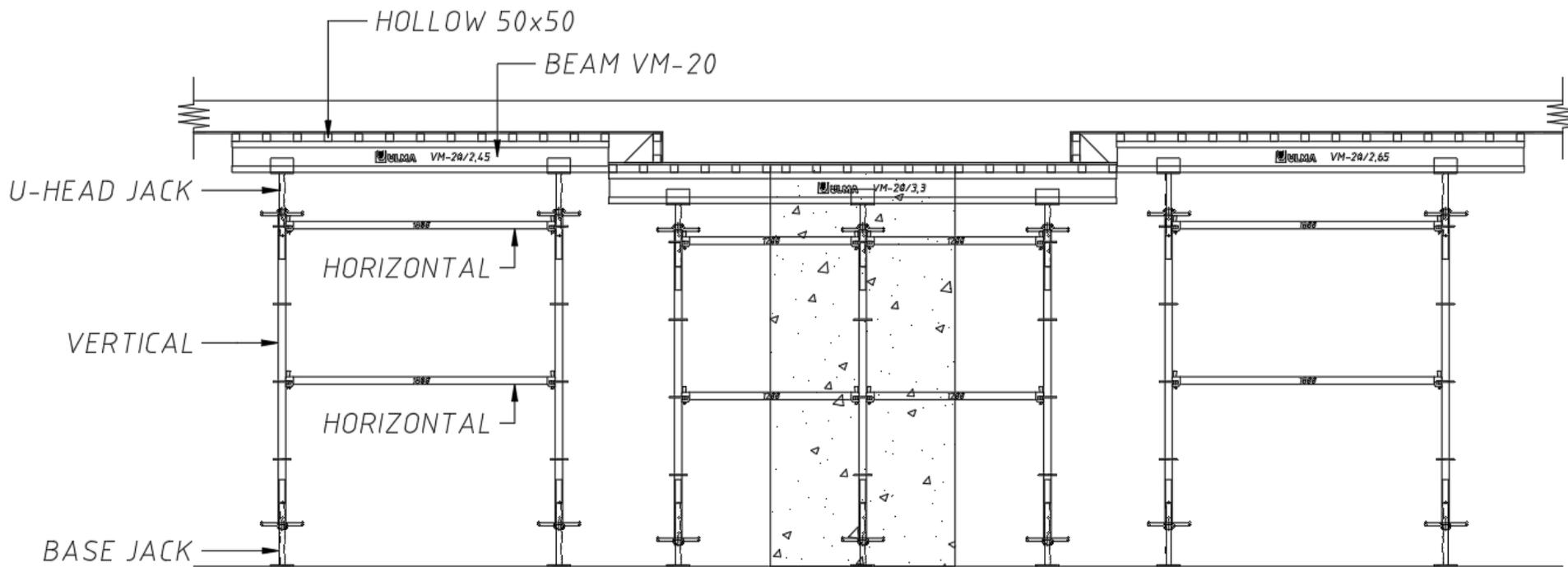
# SET DROP PANEL FORMWORK



## LAY OUT SECONDARY FLAT SLAB



# SET DROP PANEL FORMWORK



## SECTION FLAT SLAB & DROP PANEL



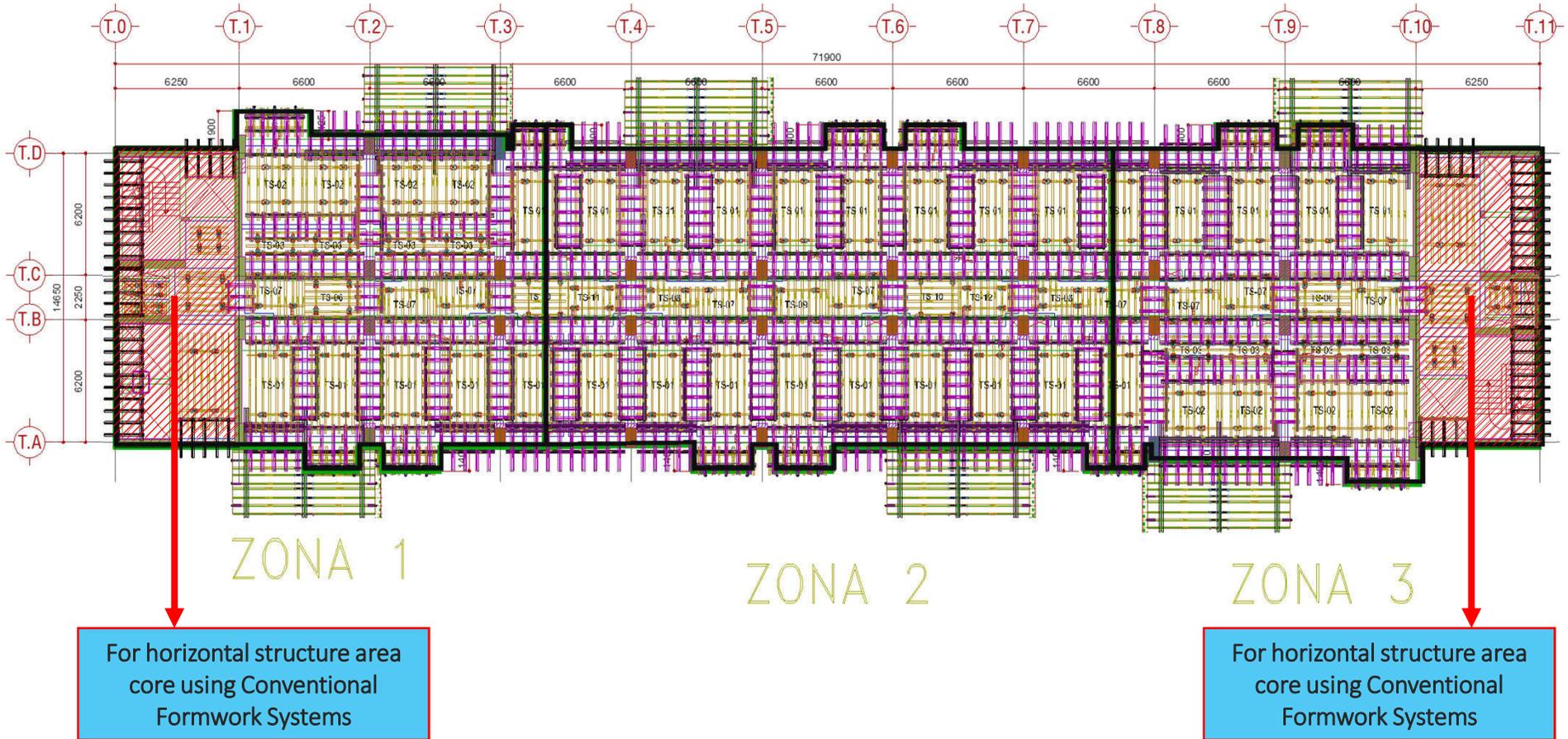
## > TABLE FORMWORK SYSTEMS 7<sup>th</sup> – 21<sup>st</sup> Floor





# PROJECT DATA

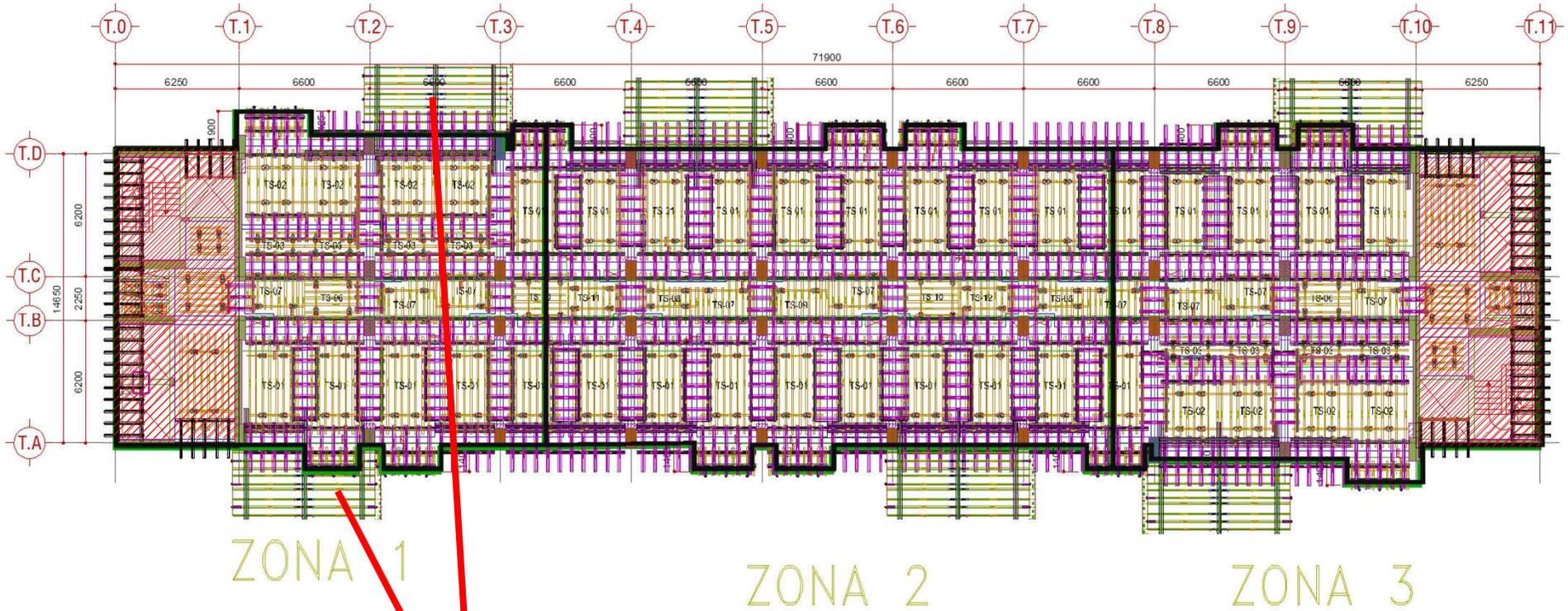
## ZONING APARTEMEN 7<sup>th</sup> – 21<sup>st</sup> FLOOR





# PROJECT DATA

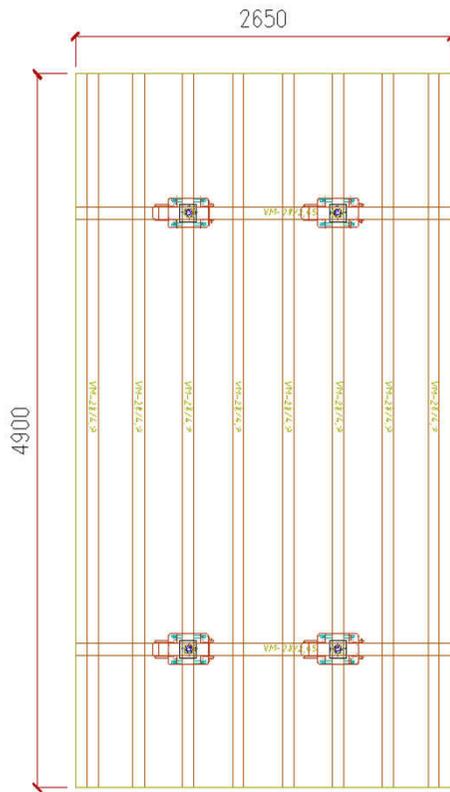
## LAYOUT TERMINAL PLATFORM 7<sup>th</sup> – 21<sup>st</sup> FLOOR



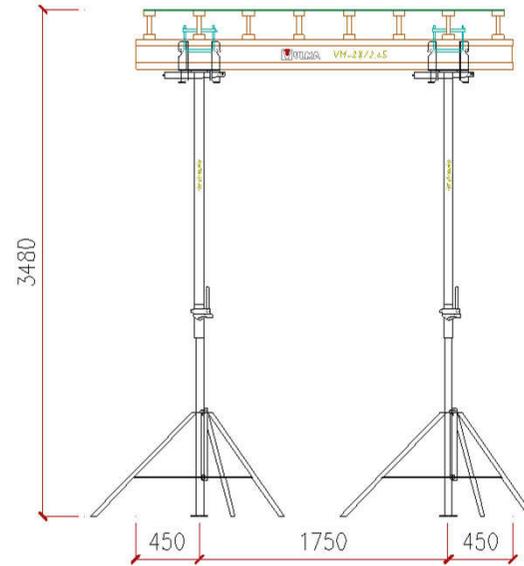
Each zone has 2 terminal platforms for the dismantling horizontal formwork systems on that floor



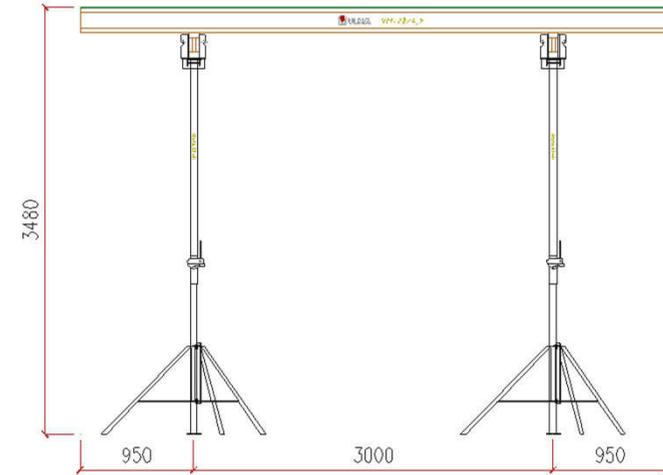
# TABLE FORMWORK SLAB



TOP VIEW



FRONT VIEW



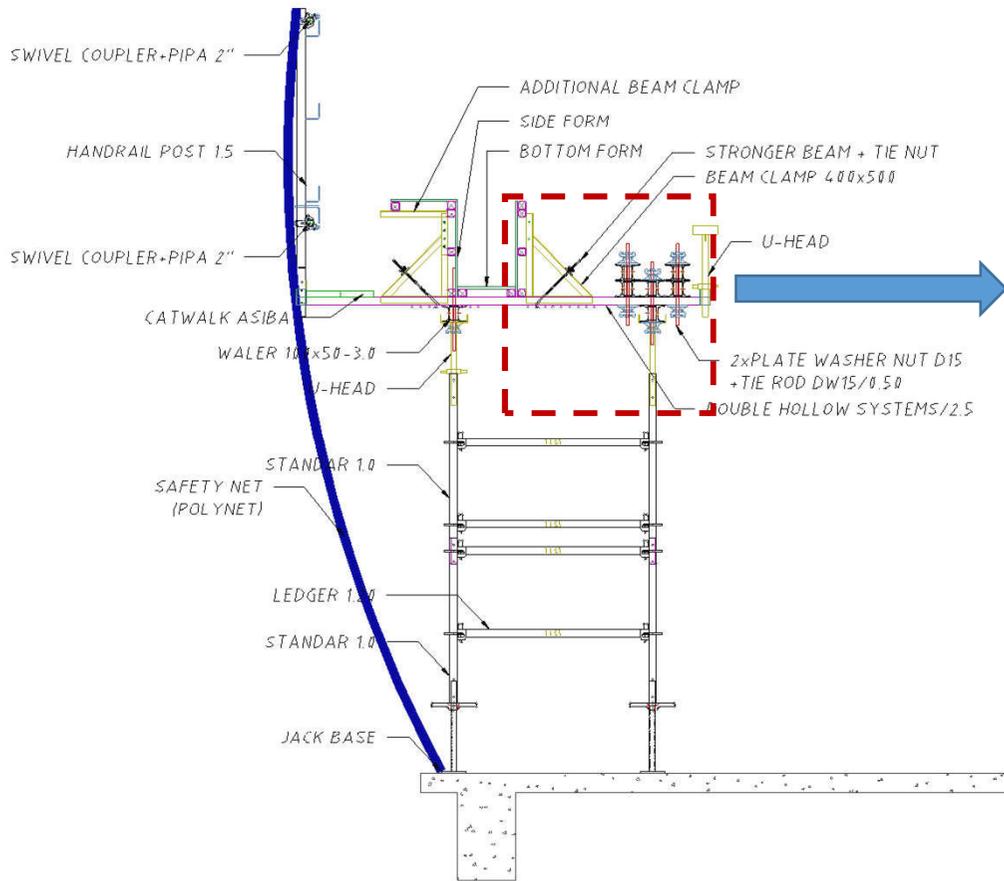
SIDE VIEW

Zone	Quantity Set per Floor
Zone 1	6+2*
Zone 2	16
Zone 3	6+2
<b>Total Quantity</b>	<b>32</b>

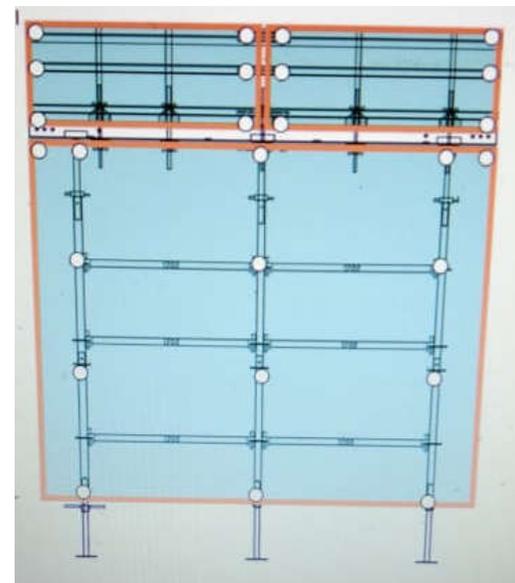
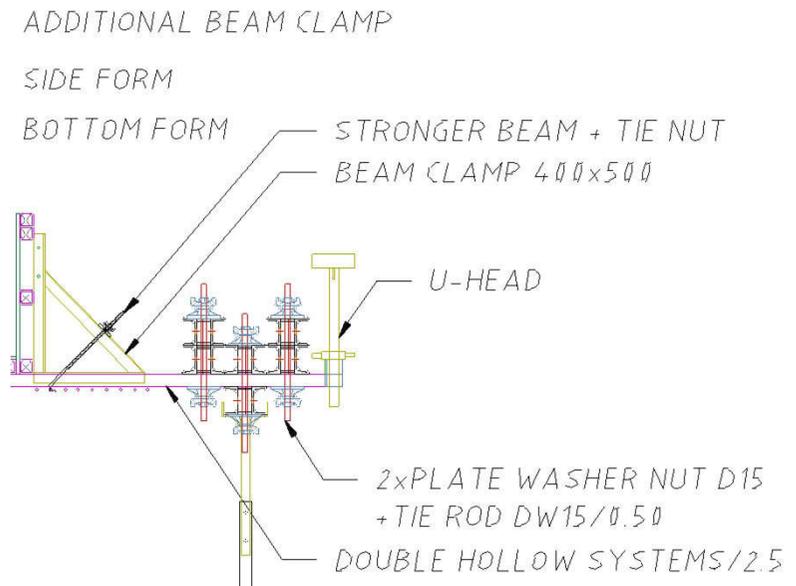
- **Weight table formwork** = 563,4 kg
- **Working space trolley** = 1400 mm
- **Clearance area for trolley access** = 3000 mm



# FORMWORK PARIMETER BEAM



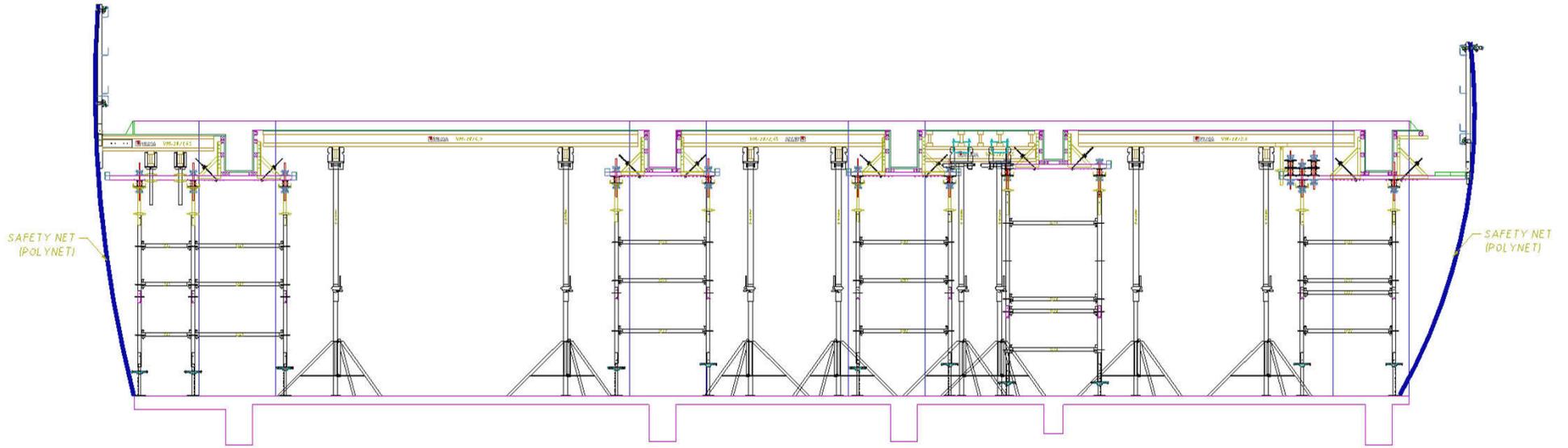
SECTION BEAM



PARAMETER SAFETY NET



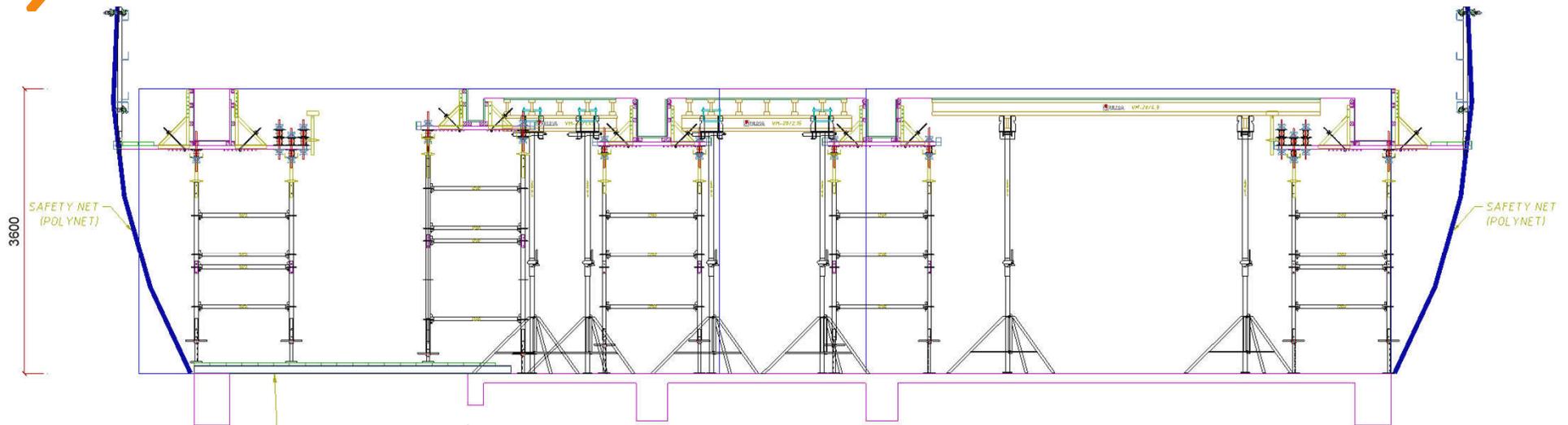
# SECTION TABLE FORMWORK GRID T2-T3



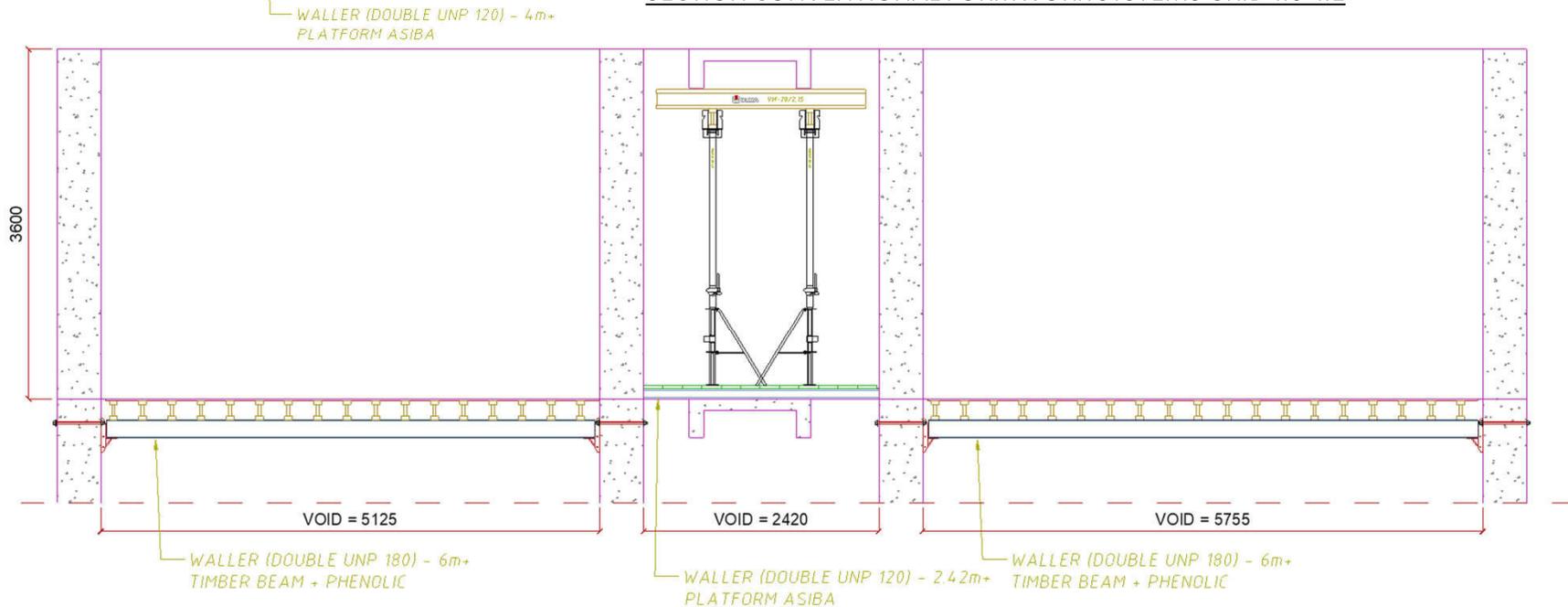
SECTION GRID T2-T3



# CONVENTIONAL FORMWORK SYSTEMS (AREA CORE)



SECTION CONVENTIONAL FORMWORK SYSTEMS GRID T.0-T.1



SECTION CONVENTIONAL FORMWORK SYSTEMS GRID T.0-T.1 (AREA VOID/AREA WALL)



# SCHEDULE FORMWORK

	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	Start	Finish	Start	Finish	Start	Finish
Reproping Slab	111	132	114	135	117	138
Dismantle Slab	111	113	114	116	117	119
Reproping Beam	111	132	114	135	117	138
Dismantle Beam	111	113	114	116	117	119
Casting	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>107</b>	<b>107</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
Ceklist	103	103	106	106	109	109
Rebar	101	102	104	105	107	108
Formwork	100	101	103	104	106	107
Reproping Slab	105	126	108	129	111	132
Dismantle Slab	105	107	108	110	111	113
Reproping Beam	105	126	108	129	111	132
Dismantle Beam	105	107	108	110	111	113
Casting	<b>98</b>	<b>98</b>	<b>101</b>	<b>101</b>	<b>104</b>	<b>104</b>
Ceklist	97	97	100	100	103	103
Rebar	95	96	98	99	101	102
Formwork	94	95	97	98	100	101
Reproping Slab	99	120	102	123	105	126
Dismantle Slab	99	101	102	104	105	107
Reproping Beam	99	120	102	123	105	126
Dismantle Beam	99	101	102	104	105	107
Casting	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>95</b>	<b>95</b>	<b>98</b>	<b>98</b>
Ceklist	91	91	94	94	97	97
Rebar	89	90	92	93	95	96
Formwork	88	89	91	92	94	95

LT	9	76,00
	6	3,60
LT	8	72,40
	6	3,60
LT	7	68,80
	6	3,60
LT	6	65,20

APARTEMEN	
Description	
Siklus L7-L21	6 Hari
Sediaan Beam L7-Roof	3 Lantai
Sediaan Slab L7-Roof	3 Lantai
Curring Time Beam	7 Hari
Curring Time Slab	7 Hari



# RESUME

Pekerjaan	Set	Plywood	N x Pakai
Column Basement		Phenolic 18 mm (1 muka)	8x
- C1 / C2	8		
- C3	2		
- C6	4		
Column Tower			
- C1 / C2	16		
- C3	2		
Wall Basement			
- W1	1		
- W2	2		
- W3	1		
- W1A/W4	1		
Wall Tower			
- W1 / W1A	4		
- W2	4		
- W3	2		
- W4	2		



# RESUME

Pekerjaan	Set	Plywood	N x Pakai
Beam & Slab Basement		Phenolic 12 mm (1 muka)	6x
Beam	2 Lantai		
Slab	2 Lantai		
Beam & Slab Tower			
Beam	3 Lantai		
Slab	3 Lantai		

**Metode Pekerjaan Struktur Beton Vertikal Proyek  
*Arumaya Residences***

 <b>ACSET</b> <b>WOH HUP</b> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

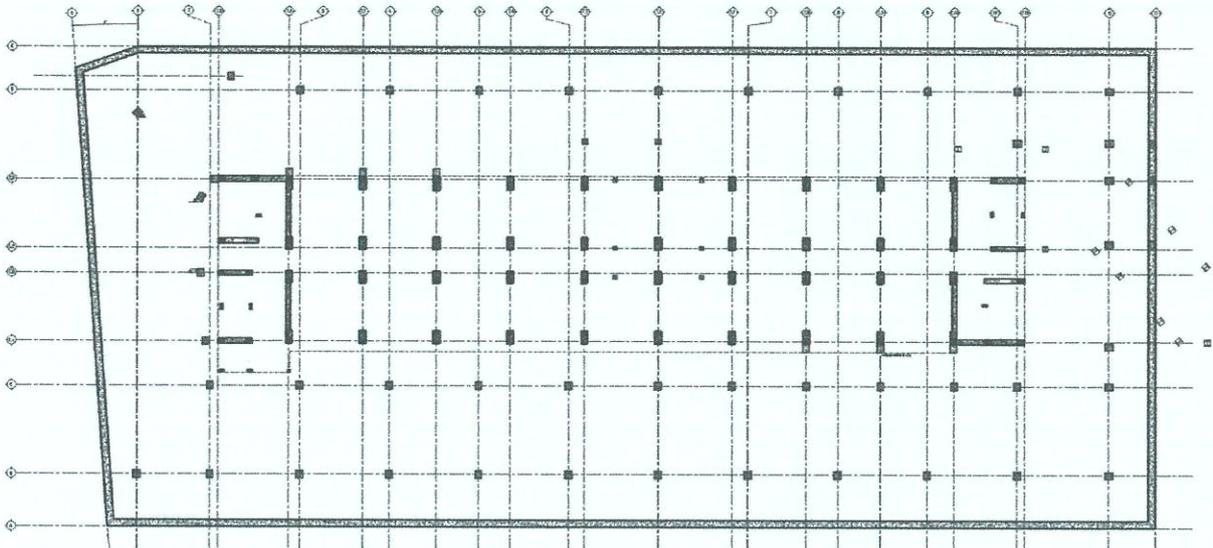
## 1. TUJUAN

Pernyataan Metode Pekerjaan Struktur Vertikal Beton ini disusun untuk:

- 1.1. Memastikan bahwa tahapan pekerjaan sesuai dengan prosedur dan standar yang diberlakukan, dapat mengurangi kesalahan dalam pekerjaan yang dapat merugikan semua pihak.
- 1.2. Mengarahkan pekerjaan yang berhubungan dengan Personel atau alat dan bahan yang akan digunakan.
- 1.3. Mengurangi tingkat resiko dan kecelakaan kerja.

## 2. RUANG LINGKUP

Metode ini mencakup semua pekerjaan yang terkait dengan Pekerjaan Struktur Vertikal Beton dalam proyek, seperti Kolom dan Shear Wall.



Gambar 1. Denah Kolom

## 3. PELAKSANAAN

Urutan pekerjaan yang berkaitan dengan metodologi, akan diuraikan sebagai berikut:

- 3.1. Tugas dan Tanggung Jawab Personel
- 3.2. Bahan-bahan yang digunakan
- 3.3. Peralatan yang digunakan
- 3.4. Proses pelaksanaan



 <b>ACSET</b>  <b>WOH HUP</b> <small>UNIT OF ASPIRA</small> <small>BUILDING WITH INTEGRITY</small> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

### 3.1. Tugas dan Tanggung Jawab Personel

- i. **Project Manager**, Bertanggung jawab penuh atas proses konstruksi, persetujuan rencana kerja dan metode kerja, membangun Komunikasi Internal dan Eksternal.
- ii. **Engineering Manager**, bertanggung jawab untuk menggambar *shop drawing*, bertanggung jawab untuk semua kegiatan yang terkait dengan *value engineering* (Metode kerja) dan mengendalikan semua kegiatan yang terkait.
- iii. **QA / QC Manager**, Memantau kualitas bahan yang digunakan dan mengawasi serta memastikan bahwa metode kerja digunakan dengan benar di lapangan.
- iv. **Construction Manager**, Berkoordinasi dengan beberapa Supervisor terkait pekerjaan. Memastikan waktu kerja sesuai dengan jadwal proyek (Mulai sampai dengan Selesai). Membuat persiapan, baik alat maupun personel yang bekerja tidak mengalami masalah besar di lapangan. Menyelesaikan kendala yang muncul saat pekerjaan sedang dilakukan
- v. **Supervisor**, Berkoordinasi dengan banyak pengawas / pekerja. Mengawasi pekerja agar pekerja bekerja dengan baik, benar, dan sesuai dengan tahapan pekerjaan yang telah direncanakan untuk Metode Kerja. Berikan informasi kepada *construction manager* jika terjadi masalah di lapangan.
- vi. **Bar Bending Schedule**, Berkoordinasi dengan pengawas / pekerja. Untuk mengawasi pembuatan rebar dan memastikan rebar dibuat dengan benar.
- vii. **Surveyor**, Berkoordinasi dengan pengawas / pekerja. Untuk memastikan koordinat dan vertikalitas bangunan sudah benar.
- viii. **Pekerja**, Melakukan pekerjaan yang diperintahkan oleh mandor / penyelia. Melakukan pekerjaan sesuai dengan keahliannya.

### 3.2. Material Yang Digunakan

- Ready-mix Concrete

Mutu beton ready mix harus sesuai dengan RKS Struktur 5.3B.

No.	BAGIAN STRUKTUR	TEGANGAN TEKAN MINIMUM SILINDER F'c (Mpa)
1	<b>KOLOM, DINDING GESER</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	40
	LT.12 s/d LT.Atap	35
	-AREA DI LUAR TOWER	35
2	<b>BALOK, PELAT LANTAI</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	35
	LT.13 s/d LT.Atap	30
	-AREA PODIUM	30
3	<b>PILE CAP</b>	35



	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020



Gambar 2 . Ready-mix Concrete

- Curing Compound

Curing compound harus disetujui material approval mengacu RKS Struktur 7.2.



Gambar 3 . Curing Compound

- Air Kerja



Gambar 4 . Air Kerja

- Plywood

Plywood yang digunakan harus mengacu pada RKS Struktur 2.7 dengan ketebalan minimum 12mm.



Gambar 5 . Plywood

- Bonding Agent

Bonding agent untuk menyatukan beton lama dengan beton baru mengacu RKS Struktur 3.1.



Gambar 6 Bonding Agent



 <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

#### Formwork Oil

Moulding oil atau formwork oil sesuai dengan RKS Struktur 2.7 harus dari bahan yang tidak merugikan terhadap bahan finishing yang akan dilekatkan pada berton demikian juga terhadap permukaan yang dihasilkan.



*Gambar 7. Formwork Oil*

- Rebar

Rebar / Baja tulangan sesuai dengan RKS 4.2 adalah baja ulir dengan tegangan tarik leleh minimum 420 MPa (BJTS 420MPa) untuk besi D10 s/d D32



*Gambar 8. Rebar*

### 3.3. Alat Yang Digunakan

- Theodolite dan Waterpass

Semua peralatan survei harus terkalibrasi sebelum digunakan agar pada saat ditetapkan oleh surveyor dapat dilakukan dengan akurat. Peralatan survei yang utama adalah theodolit dan waterpass. Theodolite dan waterpass merupakan alat survei yang biasa digunakan oleh para surveyor pada pekerjaan pengukuran tanah. Masing-masing dari masing-masing alat tersebut memiliki fungsi yang berbeda di lapangan. Pada perkembangan jaman yang meningkatkan modern ini, theodolite dan waterpass tersebut menjadi perangkat yang ampuh untuk membantu kinerja pekerjaan struktur.



*Gambar 9. Theodolite & Waterpass*



- Vibrator

Pemadatan merupakan kegiatan untuk mendapatkan susunan agregat yang padat dengan komposisi agregat halus yang mengisi ruang-ruang kosong yang dibentuk oleh tersusunnya agregat kasar. Aktivitas penggetaran dengan menggunakan Vibrator untuk melepaskan sementara (adhesivitas) antar agregat sehingga agregat yang akan tersusun saling mengisi.



*Gambar 10 . Vibrator*

- Marker / Spray Paint



*Gambar 11 . Marker / Spray Paint*

- Hand tools, Hand saw, Wire cutter



*Gambar 12 . Hand tool*

- Tower Crane



*Gambar 13 . Tower Crane*

 <b>ACSET</b> <b>WOH HUP</b> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

- Concrete Bucket



Gambar 14 . Concrete Bucket

- Compressor



Gambar 15 . Compressor

### 3.4. Proses Pelaksanaan

#### 3.4.1. Tahap Persiapan

- Selama tahap persiapan ini, jumlah bahan material, mesin dan mobilisasi tenaga kerja harus siap.
- Izin kerja telah disetujui oleh Manajemen Konstruksi (MK)
- Material Approval, *shop drawing* dan metode kerja telah disetujui oleh **Owner / MK.**
- Akses dan mobilisasi ke lokasi pekerjaan sudah diizinkan untuk digunakan material dan personel.

#### 3.4.2. Pembersihan (Cleaning)

Pembersihan dilakukan di area tersebut. Pembersihan termasuk menghilangkan debu dan kotoran serta membersihkan bahan yang mengganggu kelancaran pekerjaan proyek. Pekerjaan pembersihan menggunakan kompresor.

#### 3.4.3. Marking

Tim surveyor perlu membuat garis bantu dan menandai ukuran dan posisi struktur vertikal berdasarkan *shop drawing* yang disetujui.



 <b>ACSET</b> <small>ASTRA</small> <b>JOINT OPERATION</b>  <b>WOH HUP</b> <small>WORLDWIDE WITH EXCELLENCE</small>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020



Gambar 16 . Marking Posisi Kolom

#### 3.4.4. Fabrikasi dan Instalasi Rebar

- Rebar dibuat pada area fabrikasi sesuai dengan *Shop Drawing* and BBS mengacu **RKS struktur 4.4.**



Gambar 17 . Perakitan Pembesian Kolom

- Instal rebar dan crossing bar untuk perkuatan seperti yang ditentukan dalam standar detail dan *shop drawing* yang disetujui.
- Sepatu kolom dan beton decking diikat menggunakan bendrat pada rebar untuk memastikan bekisting tidak melekat pada rebar pada saat casting. Tidak boleh dilas pada rebar utama dan sengkang perlu ada tambahan ties.



Gambar 18 . Sepatu Kolom

- Permukaan pelat beton yang lama harus memiliki kekasaran yang bagus sebelum dicor dan diciping jika diperlukan.
- Inspeksi kebutuhan M&E perlu dilakukan jika ada. Koordinasi dengan pekerjaan, sebelumnya komposit gambar lain, saat workshop engineering.

 <b>ACSET</b> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

### 3.4.5. Aplikasi Lem beton

Aplikasi lem beton atau bonding agent untuk menyatukan beton lama dan baru dengan langkah sebagai berikut mengacu pada **RKS Struktur 3.1**:

- Bersihkan permukaan cor beton lama yang akan diolesi lem. Siram dengan air sampai bersih.
- Siapkan campuran lem beton dengan perbandingan **1 bonding agent : 1 air : 3 semen**.
- Oleskan lem / bonding agent pada permukaan beton sampai merata. Dapat menggunakan kuas atau media lain.
- Tunggu selama kurang lebih tiga menit sampai lengket apabila kita sentuh.
- Lalu lakukan pengecoran beton baru

### 3.4.6. Instalasi Bekisting (Formwork)

- Permukaan bekisting harus dilapisi formwork oil agar tidak merusak permukaan beton saat dilepas. Pemasangan bekisting mengacu pada **RKS Struktur 2.2**.
- Pasang panel bekisting. Pembersihan harus dilakukan lagi sebelum semua bekisting didirikan. Dukungan bekisting dan bracing juga perlu dipasang dan *verticality* diperiksa.
- Setelah semua panel dipasang, lanjutkan dengan memasang *wheeler* dan *stiffener* sebagai pengaku untuk bekisting panel.
- Ikat dukungan bekisting untuk memastikan *verticality* berdiri kokoh. Setelah semua selesai vertikalitas dari bekisting perlu diperiksa.
- Utamakan safety hindari bekisting jatuh



Gambar 19 . Bekisting Kolom



	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020

### 3.4.7. Pengecoran

- Sebelum pengecoran pastikan kembali kebersihan kepala kolom dari sampah.
- Setelah bekisting selesai dan akses yang tepat disiapkan pasang beton decking agar posisi besi tepat didua sisi, sebelum pengecoran siap untuk dilakukan pemeriksaan struktural dan M&E akhir dilakukan, mutu dan kuantitas beton perlu diperiksa berdasarkan *shop drawing* yang disetujui.
- Tenaga kerja diwajibkan menggunakan APD dan *body harness*.
- Sebelum pengecoran, *slump* beton perlu diperiksa dan sampel diambil sesuai spesifikasi. Pelaksanaan pengecoran mengacu pada RKS Struktur 5.6.
- Beton dituangkan dari ketinggian **maksimal 1,5 meter** dari ujung tremi ke permukaan beton, tuangkan secara perlahan dipadatkan menggunakan *vibrator* untuk meratakan beton dan mengeluarkan gelembung udara.
- Pengecoran harus mengutamakan safety, tidak ada pekerja yang naik dibucket cor saat proses pengecoran.



Gambar 20 . Pengecoran Kolom

### 3.4.8. Pelepasan Bekisting (Formwork)

- Pelepasan Bekisting sesuai **RKS Struktur 2.5.D** setelah selesai pengecoran bekisting dapat segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkaran.
- aplikasikan curing compound pada permukaan beton segera setelah pelepasan bekisting.
- Perbaiki stek support bekisting kolom dan dinding dengan cara dipotong lalu digrouting.



 <b>ACSET</b> <b>WOH HUP</b> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	013
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON VERTIKAL	Revision No	02
		Issue Date	27/01/2020



Gambar 21 . Curring Kolom

### 3.4.9. Pengujian Beton

Pengujian beton dilakukan mutu beton sesuai **RKS Struktur 5.3.B.** maka perlu diadakan test pengujian beton sebagai berikut :

- Penyimpanan benda uji di bak rendam site dan dikunci oleh MK.
- Setiap keluar masuk benda uji koordinasi dengan MK dan QC.
- Setelah 7 hari 2 (dua) silinder harus diuji untuk mengetahui kuat tekan beton.
- Setelah 14 hari 2 (dua) silinder harus diuji kuat tekannya.
- Setelah 28 hari 2 (dua) silinder harus diuji kuat tekannya dan diambil rata-rata kuat tekan sebagai hasilnya.
- Cadangan 2 (dua) silinder yang dapat digunakan untuk pengetesan kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari apabila pengetesan kuat tekan beton pada umur 28 hari tidak memenuhi syarat.
- Monitoring dan laporan tes benda uji dilaporkan berkala setiap minggu.

### 3.4.10. Pemeriksaan Defect Beton

Periksa apakah ada defect Honeycomb, retak, rebar terbuka, dan cacat struktural lainnya. Jika ada cacat, perbaiki segera. (Lihat metode repair defect struktur beton)



**Metode Pekerjaan Struktur Beton Horizontal**  
**Proyek Arumaya *Residences***

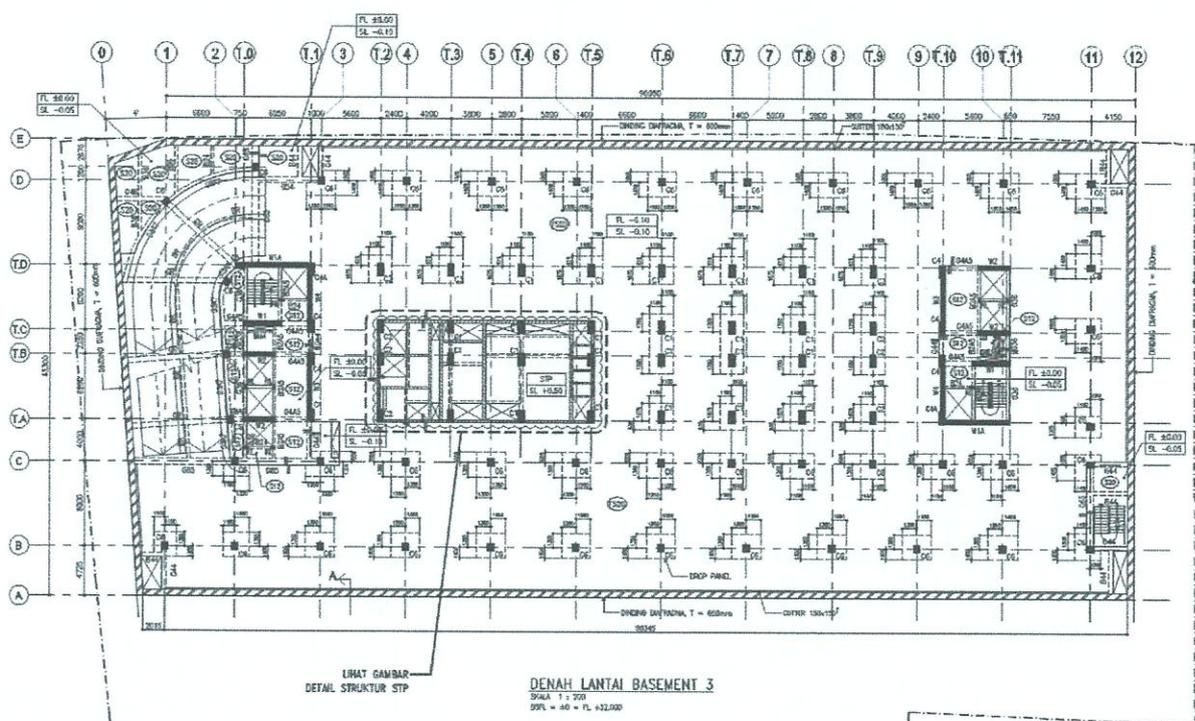
## 1. TUJUAN

Pernyataan Metode Pekerjaan Struktur Horizontal Beton ini disusun untuk:

- 1.1. Pastikan bahwa tahapan pekerjaan sesuai dengan prosedur dan standar yang diberlakukan, dapat mengurangi kesalahan dalam pekerjaan yang dapat menyebabkan kerugian semua pihak.
- 1.2. Mengarahkan pekerjaan yang berhubungan dengan pekerjaan personel atau alat dan bahan yang akan digunakan.
- 1.3. Mengurangi tingkat risiko kecelakaan kerja.

## 2. RUANG LINGKUP

Metode ini mencakup semua pekerjaan yang terlibat untuk Pekerjaan Struktur Beton Horizontal dalam proyek, seperti Drop Panel, Beam dan Slab.



Gambar 1 . Area Pekerjaan

## 3. PELAKSANAAN

Urutan pekerjaan yang berkaitan dengan metodologi, akan diuraikan sebagai berikut:

- 3.1. Tugas dan Tanggung Jawab Personel
- 3.2. Bahan-bahan yang digunakan
- 3.3. Peralatan yang digunakan
- 3.4. Proses pelaksanaan



 <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

### 3.1. Tugas dan Tanggung Jawab Personel

- i. **Project Manager**, Bertanggung jawab penuh atas proses konstruksi, persetujuan rencana kerja dan metode kerja, membangun Komunikasi Internal dan Eksternal.
- ii. **Engineering Manager**, bertanggung jawab untuk menggambar *shop drawing*, bertanggung jawab untuk semua kegiatan yang terkait dengan *value engineering* (Metode kerja) dan mengendalikan semua kegiatan yang terkait.
- iii. **QA / QC Manager**, Memantau kualitas bahan yang digunakan dan mengawasi serta memastikan bahwa metode kerja digunakan dengan benar di lapangan.
- iv. **Construction Manager**, Berkoordinasi dengan beberapa Supervisor terkait pekerjaan. Memastikan waktu kerja sesuai dengan jadwal proyek (Mulai sampai dengan Selesai). Membuat persiapan, baik alat maupun personel yang bekerja tidak mengalami masalah besar di lapangan. Menyelesaikan kendala yang muncul saat pekerjaan sedang dilakukan
- v. **Supervisor**, Berkoordinasi dengan banyak pengawas / pekerja. Mengawasi pekerja agar pekerja bekerja dengan baik, benar, dan sesuai dengan tahapan pekerjaan yang telah direncanakan untuk Metode Kerja. Berikan informasi kepada *construction manager* jika terjadi masalah di lapangan.
- vi. **Bar Bending Schedule**, Berkoordinasi dengan pengawas / pekerja. Untuk mengawasi pembuatan rebar dan memastikan rebar dibuat dengan benar.
- vii. **Surveyor**, Berkoordinasi dengan pengawas / pekerja. Untuk memastikan koordinat dan vertikalitas bangunan sudah benar.
- viii. **Pekerja**, Melakukan pekerjaan yang diperintahkan oleh mandor / penyelia. Melakukan pekerjaan sesuai dengan keahliannya.

### 3.2. Material Yang Digunakan

- Ready-mix Concrete

Mutu beton ready mix harus sesuai dengan RKS Struktur 5.3B.

No.	BAGIAN STRUKTUR	TEGANGAN TEKAN MINIMUM SILINDER F'c (Mpa)
1	<b>KOLOM, DINDING GESER</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	40
	LT.12 s/d LT.Atap	35
	-AREA DI LUAR TOWER	35
2	<b>BALOK, PELAT LANTAI</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	35
	LT.13 s/d LT.Atap	30
	-AREA PODIUM	30
3	<b>PILE CAP</b>	35



 <b>ACSET</b> <b>WOH HUP</b> <b>JOINT OPERATION</b>	<b>METODE KERJA</b>	<b>MS No</b>	<b>017</b>
	<b>METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL</b>	<b>Revision No</b>	<b>01</b>
		<b>Issue Date</b>	<b>14/02/2020</b>



*Gambar 2 . Ready-mix Concrete*

- Karung Goni

Karung goni basah untuk perawatan beton mengacu RKS Struktur 7.2.



*Gambar 3 . Karung Goni*

- Air Kerja



*Gambar 4. Air Kerja*

- Plywood

Plywood yang digunakan harus mengacu pada RKS Struktur 2.7 dengan ketebalan minimum 12mm.



*Gambar 5 . Plywood*

- Bonding Agent

Bonding agent untuk menyatukan beton lama dengan beton baru mengacu RKS Struktur 3.1.



*Gambar 6 Bonding Agent*



	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

- Formwork Oil

Moulding oil atau formwork oil sesuai dengan RKS Struktur 2.7 harus dari bahan yang tidak merugikan terhadap bahan finishing yang akan dilekatkan pada berton demikian juga terhadap permukaan yang dihasilkan.



*Gambar 7. Formwork Oil*

- Rebar

Rebar / Baja tulangan sesuai dengan RKS 4.2 adalah baja ulir dengan tegangan tarik leleh minimum 420 MPa (BJTS 420MPa) untuk besi D10 s/d D32



*Gambar 8. Rebar*

### 3.3. Alat Yang Digunakan

- Theodolite, Waterpass dan meteran terkalibrasi

Semua peralatan survei harus terkalibrasi sebelum digunakan agar pada saat ditetapkan oleh surveyor dapat dilakukan dengan akurat. Peralatan survei yang utama adalah theodolit dan waterpass. Theodolite dan waterpass merupakan alat survei yang biasa digunakan oleh para surveyor pada pekerjaan pengukuran tanah. Masing-masing dari masing-masing alat tersebut memiliki fungsi yang berbeda di lapangan. Pada perkembangan jaman yang meningkatkan modern ini, theodolite dan waterpass tersebut menjadi perangkat yang ampuh untuk membantu kinerja pekerjaan struktur.



*Gambar 9. Theodolite & Waterpass*



 <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

- Vibrator

Pemadatan merupakan kegiatan untuk mendapatkan susunan agregat yang padat dengan komposisi agregat halus yang mengisi ruang-ruang kosong yang dibentuk oleh tersusunnya agregat kasar. Aktivitas penggetaran dengan menggunakan Vibrator untuk melepaskan sementara (adhesivitas) antar agregat sehingga agregat yang akan tersusun saling mengisi.



*Gambar 10 . Vibrator*

- Marker / Spray Paint



*Gambar 11 . Marker / Spray Paint*

- Hand tools, Hand saw, Wire cutter



*Gambar 12 . Hand tool*

- Tower Crane



*Gambar 13 . Tower Crane*

	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

- Concrete Pump



Gambar 14 . Concrete Pump

- Compressor



Gambar 15 . Compressor

### 3.4. Proses Pelaksanaan

#### 3.4.1. Tahap Persiapan

- Selama tahap persiapan ini, jumlah bahan material, mesin dan mobilisasi tenaga kerja harus siap.
- Izin kerja telah disetujui oleh Manajemen Konstruksi (MK)
- Material Approval, *shop drawing* dan metode kerja telah disetujui oleh *Owner* / MK.
- Akses dan mobilisasi ke lokasi pekerjaan sudah diizinkan untuk digunakan material dan personel.

#### 3.4.2. Pembersihan (Cleaning)

Pembersihan dilakukan di area tersebut. Pembersihan termasuk menghilangkan debu dan kotoran serta membersihkan bahan yang mengganggu kelancaran pekerjaan proyek. Pekerjaan pembersihan ini dapat menggunakan kompresor atau secara manual menggunakan sapu.

#### 3.4.3. Marking

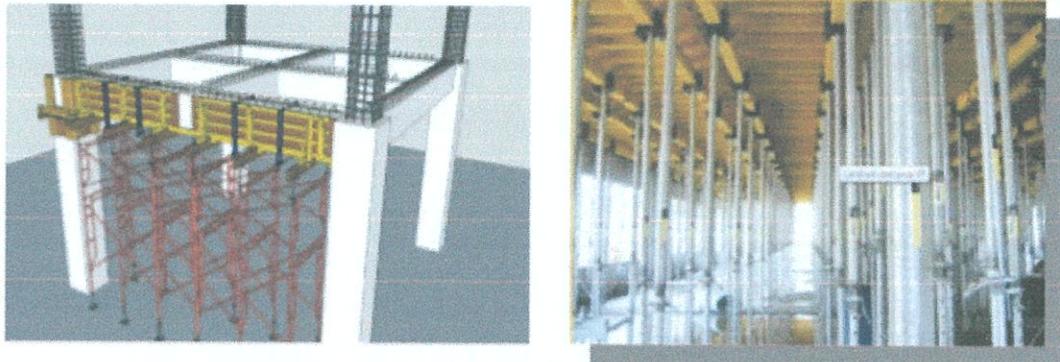
Tim surveyor perlu membuat garis bantu dan menandai ukuran dan posisi struktur horizontal berdasarkan *shop drawing* yang disetujui.



	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

#### 3.4.4. Instalasi Formwork dan Scaffolding

- Pemasangan bekisting mengacu pada RKS Struktur 2.2.
- Bentuk scaffolding / table yang benar pada posisinya, sesuaikan form scaffolding / table dengan level yang dibutuhkan (Lihat Metode Formwork)
- Pastikan celah bekisting tertutup rapi.



Gambar 16 . Formwork dan Scaffolding

#### 3.4.5. Instalasi Pembesian

- Rebar dibuat pada area fabrikasi sesuai dengan *shop drawing* dan BBS mengacu RKS Struktur 4.4.
- Sebelum menginstal pembesian, tandai & pasang penetrasi kebutuhan M&E dan pekerjaan lainnya
- Pasang tulangan drop panel, balok dan pelat bawah, bersama dengan spacer beton yang sesuai dan bar chairs (kaki ayam)
- Saluran / pipa M&E ditempatkan oleh tim M&E
- Pasang pembesian atas drop panel, balok dan pelat
- Pasang dan atur relat level dan beda elevasi sesuai dengan shopdrawing



Gambar 17 . Pemasangan Pembesian

 <b>ACSET</b> <small>WORLD LEADER</small> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

### 3.4.6. Aplikasi Lem beton

Aplikasi lem beton atau bonding agent untuk menyatukan beton lama dan baru dengan langkah sebagai berikut mengacu pada RKS Struktur 3.1:

- Bersihkan permukaan cor beton lama yang akan diolesi lem. Siram dengan air sampai bersih.
- Siapkan campuran lem beton dengan perbandingan 1 bonding agent : 1 air : 3 semen.
- Oleskan lem / bonding agent pada permukaan beton sampai merata. Dapat menggunakan kuas atau media lain.
- Tunggu selama kurang lebih tiga menit sampai lengket apabila kita sentuh.
- Lalu lakukan pengecoran beton baru

### 3.4.7. Pengecoran

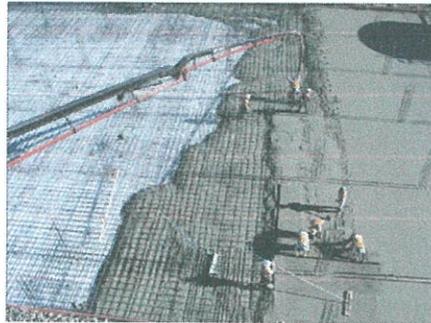
- Setelah bekisting dan pembesian dipasang dan akses yang tepat disiapkan, pengecoran siap dilakukan. Pemeriksaan struktural dan M&E akhir dilakukan, mutu dan kuantitas beton perlu diperiksa berdasarkan *shop drawing* yang disetujui.
- Sebelum pengecoran, tes slump perlu diperiksa dan sampel diambil sesuai spesifikasi mengacu RKS Struktur 5.12.

Truk Ready-Mix	Jumlah sampel yang akan diambil
1 truk	1 x 4 sampel
2 - 5 truk	2 x 4 sampel
6 - 10 truk	3 x 4 sampel
Setiap tambahan 10 truk	tambah 1 x 4 sampel

- Beton dituangkan menggunakan concrete bucket atau concrete pump dari ketinggian tuang yang ditetapkan dari satu ujung ke ujung lain untuk menghindari sambungan dingin dan ke tingkat yang ditunjukkan oleh pasak level
- Pastikan getaran yang tepat dilakukan untuk melepaskan udara yang terperangkap



 <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020



Gambar 18 . Proses Pengecoran

### 3.4.8. Finishing & Curing

- Trowel Finish dan Floor Hardener diterapkan jika perlu sesuai dengan *shop drawing* dan mengacu pada RKS Struktur 5.10 dan 5.11.
- Menjaga kelembabandan menjaga suhu pada permukaan atas beton dan permukaan lain juga perlu diaplikasikan dengan curing segera setelah pemindahan bekisting. Pelaksanaan curing menggunakan karung goni basah atau *curing compound* mengacu pada RKS Struktur 7.2.



Gambar 19 . Proses Curing karung goni basah(kiri) dan Spray Curing Compound (kanan)

### 3.4.9. Pembongkaran Bekisting

Membongkar Bekisting setelah periode yang ditentukan; 7 hari, atau 5 hari jika diperlukan sesuai dengan perhitungan kekuatan beton atau kekuatan beton mencapai 75% dari kuat beton rencana. Sesuai RKS 2.5

### 3.4.10. Pengujian Beton

Pengujian beton dilakukan mutu beton sesuai RKS Struktur 5.3.B. maka perlu diadakan test pengujian beton sebagai berikut :

- Penyimpanan benda uji di bak rendam site dan dikunci oleh MK.
- Setiap keluar masuk benda uji koordinasi dengan MK dan QC.
- Setelah 7 hari 2 (dua) silinder harus diuji untuk mengetahui kuat tekan beton.



 <b>ACSET</b> <small>WORLDWIDE</small> <b>JOINT OPERATION</b>	METODE KERJA	MS No	017
	METODE PEKERJAAN STRUKTUR BETON HORIZONTAL	Revision No	01
		Issue Date	14/02/2020

- Setelah 14 hari 2 (dua) silinder harus diuji kuat tekannya.
- Setelah 28 hari 2 (dua) silinder harus diuji kuat tekannya dan diambil rata-rata kuat tekan sebagai hasilnya.
- Cadangan 2 (dua) silinder yang dapat digunakan untuk pengetesan kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari apabila pengetesan kuat tekan beton pada umur 28 hari tidak memenuhi syarat.
- Monitoring dan laporan tes benda uji dilaporkan berkala setiap minggu.

#### 3.4.11. Pemeriksaan Defect Beton

Periksa apakah ada *deffect Honeycomb*, retak, rebar terbuka, dan cacat struktural lainnya. Jika ada cacat, perbaiki segera. (Lihat metode repair defect struktur beton)



**Form *Check-List* Proyek Arumaya Residences**

STR	ARC	MP	EE
BS	PO	TO	GA
OF	SA		RE

Rencana Tanggal Pengecoran :

Lokasi :

Mutu Beton :

Slump :

No. Work Permit :

Supplier Beton :

Site Mix / Ready Mix : **READY MIX**

NO	ITEM CHECKLIST PEKERJAAN KOLOM	PARAF CEKLIST		KETERANGAN
		I	II	
	GRID LINE :                      DETAIL :                      DIMENSION :			
	MAIN BAR :			
	PEMASANGAN CROSS TIES&STIRRUP KOLOM (SUDAH LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	POSISI PERMUKAAN BAWAH KOLOM (SUDAH CHIPPING/BELUM CHIPPING)			
	IKATAN BENDRAT TERHADAP CROSS TIES (LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	BETON DECKING AREA KOLOM (SUDAH TERPASANG/BELUM TERPASANG)			
	MARKING & SEPATU KOLOM (SUDAH ADA/BELUM ADA)			
	catatan :			
	GRID LINE :                      DETAIL :                      DIMENSION :			
	MAIN BAR :			
	PEMASANGAN CROSS TIES&STIRRUP KOLOM (SUDAH LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	POSISI PERMUKAAN BAWAH KOLOM (SUDAH CHIPPING/BELUM CHIPPING)			
	IKATAN BENDRAT TERHADAP CROSS TIES (LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	BETON DECKING AREA KOLOM (SUDAH TERPASANG/BELUM TERPASANG)			
	MARKING & SEPATU KOLOM (SUDAH ADA/BELUM ADA)			
	catatan :			
	GRID LINE :                      DETAIL :                      DIMENSION :			
	MAIN BAR :			
	PEMASANGAN CROSS TIES&STIRRUP KOLOM (SUDAH LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	POSISI PERMUKAAN BAWAH KOLOM (SUDAH CHIPPING/BELUM CHIPPING)			
	IKATAN BENDRAT TERHADAP CROSS TIES (LENGKAP/BELUM LENGKAP)			
	BETON DECKING AREA KOLOM (SUDAH TERPASANG/BELUM TERPASANG)			
	MARKING & SEPATU KOLOM (SUDAH ADA/BELUM ADA)			
	catatan :			

Diajukan Oleh                      Tanggal :

Main Contractor                      Jam :

ACSET - WOH HUP Joint Operation  
TEAM OPERATION

ACSET - WOH HUP Joint Operation  
QUALITY CONTROL

(.....)

(.....)

(.....)

Catatan :

## **RKS Struktur Proyek Arumaya *Residences***

## BAB 2 : PEKERJAAN BEKISTING

### 2.1. UMUM

- A. Perencanaan dan pelaksanaan pekerjaan bekisting harus memenuhi syarat-syarat PBI 1971 N.I-2 dan Recommended Practice for Concrete Formwork ACI 347R-14.
- B. Pekerjaan bekisting meliputi semua bagian bekisting yang sementara ataupun tetap untuk membentuk beton termasuk sistem perancahnya yang diperlukan supaya bekisting dipertahankan tetap pada posisinya sehingga dapat memenuhi toleransi yang disyaratkan.
- C. Bekisting harus dipergunakan bilamana diperlukan untuk mengikat dan membentuk beton sesuai dengan ukuran yang dipersyaratkan. Bekisting harus mempunyai kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memikul tekanan dan getaran yang timbul pada saat pengecoran sehingga masih dapat memenuhi toleransi yang disyaratkan. Bekisting juga harus diberi pengaku dalam arah bidang baik melintang dan memanjang bangunan.
- D. Irisan tanah tidak dapat dipergunakan sebagai bekisting untuk permukaan vertikal kecuali dengan persetujuan Direksi Pengawas.
- E. Perhitungan perencanaan struktur dan gambar-gambar kerja bekisting harus diserahkan untuk diperiksa dan akan disetujui secara tertulis oleh Direksi Pengawas sebelum pekerjaan tersebut dimulai.
- F. Bekisting dan perancahnya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat cepat dan mudah dibongkar dengan tanpa pukulan atau guncangan yang dapat menimbulkan kerusakan pada beton, sehingga beton dapat memikul bebannya secara bertahap dan merata.

### 2.2. PERENCANAAN DAN PEMASANGAN BEKISTING

- A. Perencanaan struktur dan pelaksanaan pekerjaan bekisting harus dilakukan dan dipertanggungjawabkan oleh kontraktor utama.
- B. Bekisting harus direncanakan untuk dapat memikul beban-beban vertikal dan lateral/angin serta beban bergerak di atasnya dan atau beban-beban lain sesuai yang ditentukan di dalam peraturan pembebanan Indonesia.
- C. Lendutan maksimum permukaan bekisting adalah 1/400 bentang yang ditinjau.
- D. Struktur bekisting harus cukup kedadap untuk mencegah hilangnya atau lolosnya adukan beton. Pada bagian sudut beton ekspose harus diberi pelat strip untuk membuat pojokan (bevel). Kecuali jika ditentukan lain, pada bagian sudut bekisting lainnya tidak diperlukan pojokan/bevel.

- E. Untuk mempertahankan toleransi yang disyaratkan pada bekisting dapat diberikan lawan lendut (camber) supaya dapat mengimbangi lendutan yang akan terjadi pada struktur bekistingnya selama proses pengerasan adukan betonnya.
- F. Pada perancah harus disiapkan alat-alat untuk penyetelan (wedges atau jacks) dan semua penurunan yang terjadi harus diperbaiki/diangkat selama proses pengecoran berlangsung. Bekisting harus diberi pengaku yang cukup terhadap defleksi lateral.
- G. Bukaannya harus diberikan pada dasar bekisting kolom, dinding beton dan pada tempat-tempat tertentu lainnya yang diperlukan untuk pembersihan dan pemeriksaan sebelum beton dicor.
- H. Perlengkapan bekisting yang tertanam sebagian atau seluruhnya di dalam beton, seperti type ties dan hanger, harus merupakan produksi keluaran dari pabrik. Kait pada bekisting harus dipasang sedemikian sehingga ujung fastener dapat dibongkar tanpa menimbulkan kerusakan pada permukaan betonnya. Sesudah ujung fastener dibongkar bagian kait yang tertanam dipotong dari permukaan beton tidak kurang dari 2 diameter atau 2 kali ukuran kait dan dibiarkan tidak terlindung, dalam segala hal jarak ini tidak boleh kurang dari 20 mm. Untuk permukaan beton lainnya kait dapat dipotong rata dengan permukaan betonnya.
- I. Pada sambungan pengecoran untuk bidang permukaan beton ekspose yang rata, bidang kontak permukaan bekistingnya harus overlap tidak kurang dari 25 mm dengan beton yang telah mengeras hasil pengecoran sebelumnya. Bekisting harus diikat pada beton yang sudah mengeras untuk mencegah hilangnya adukan pada sambungan pengecoran dan untuk memperoleh permukaan yang diinginkan.
- J. Bekisting kayu untuk bukaan dinding harus dibuat supaya memudahkan pembongkarannya sehubungan dengan adanya kemungkinan pengembangan bekisting tersebut.
- K. Baji yang digunakan untuk penyetelan akhir bekisting sebelum pengecoran harus diikat tetap pada posisinya setelah pengecekan akhir.
- L. Bekisting harus didukung oleh sistem perancah sedemikian sehingga setiap kemungkinan pergerakan lateral maupun vertikal tidak dapat terjadi selama proses pengecoran.
- M. Jalan untuk fasilitas lalu lintas alat pengecoran harus disediakan dengan papan penopang berikut kaki-kakinya yang diletakkan langsung di atas bekisting atau bagian konstruksi lainnya tetapi tidak boleh diletakkan di atas besi tulangan.

**2.3. TOLERANSI**

- A. Kecuali ditentukan lain oleh Direksi, bekisting harus dilaksanakan sedemikian sehingga permukaan beton dapat mengikuti batas-batas toleransi seperti tercantum dalam tabel 2.1 dibawah ini.

**TABEL 2.1 - TOLERANSI PERMUKAAN BEKISTING****1. Toleransi terhadap kelurusan vertikal :**

- A. Garis dan permukaan kolom, tiang, dinding :
- |  |       |
|--|-------|
| Untuk tiap kepanjangan 3 m .....         | 5 mm  |
| Maksimum untuk panjang keseluruhan ..... | 25 mm |
- B. Untuk bagian sudut kolom ekspose, lekukan vertikal, garis nyata lainnya :
- |  |       |
|--|-------|
| Untuk tiap kepanjangan 6 m .....         | 5 mm  |
| Maksimum untuk panjang keseluruhan ..... | 12 mm |

**2. Toleransi terhadap level yang telah ditetapkan:**

- A. Untuk sisi bawah pelat, plafon, balok :
- |  |       |
|--|-------|
| Untuk tiap kepanjangan 3 m .....                     | 5 mm  |
| Untuk tiap bentang atau untuk tiap panjang 6 m ..... | 10 mm |
| Maksimum untuk panjang keseluruhan .....             | 20 mm |
- B. Untuk balok lintel, ambang (sills), parapet, lekukan horizontal, dan garis nyata lainnya yang diekspose :
- |  |       |
|--|-------|
| Untuk tiap bentang atau untuk tiap panjang 6 m ..... | 5 mm  |
| Maksimum untuk panjang keseluruhan .....             | 12 mm |

**3. Toleransi kelurusan garis bangunan dari posisi yang telah ditetapkan di dalam denah, posisi kolom, dinding, partisi yang terkait :**

- |  |       |
|--|-------|
| Untuk tiap bentang .....                 | 12 mm |
| Untuk tiap kepanjangan 6 m .....         | 12 mm |
| Maksimum untuk panjang keseluruhan ..... | 25 mm |

**4. Toleransi pada ukuran dan posisi lubang dan atau bukaan di lantai dan dinding**  
.....± 5 mm**5. Toleransi pada potongan melintang kolom, balok, tebal pelat dan dinding :**

- |             |       |
|-------------|-------|
| Minus ..... | 5 mm  |
| Plus .....  | 12 mm |

**6. Toleransi pada ukuran struktur pondasi saja :**

- A. Untuk ukuran di dalam denah :
- |             |       |
|-------------|-------|
| Minus ..... | 5 mm  |
| Plus .....  | 50 mm |

- B. Kesalahan letak dan atau eksentrisitas :
- 2 % dari ukuran lebar pondasi di arah penyimpangan yang ditinjau  
atau maksimum : 50mm
- C. Toleransi ketebalan
- Pengurangan dari ukuran yang telah ditentukan ..... 5 %  
Penambahan dari ukuran yang telah ditentukan ..... tidak terbatas
- 7. Toleransi untuk ukuran tangga:**
- A. Untuk sebuah tangga naik
- uptrede .....  $\pm 2$  mm  
antrede .....  $\pm 5$  mm
- B. Untuk tangga menerus
- uptrede .....  $\pm 1$ mm  
antrede .....  $\pm 2$  mm
- B. Kontraktor utama harus membuat dan menjaga agar tidak terganggu sampai akhir penyelesaian dan penerimaan pekerjaan semua titik-titik kontrol dan bench marks yang telah dipakai sebagai titik acuan untuk pengukuran toleransi tersebut.
- C. Semua bagian dari bangunan tidak diperkenankan melampaui garis-garis batas bangunan yang telah ditetapkan oleh pihak yang berwenang.
- D. Variasi toleransi yangizinkan untuk kelurusan dan garis bangunan yang telah ditetapkan untuk setiap bagian bangunan harus mendapatkan persetujuan dari Direksi Pengawas.

#### **2.4. PERSIAPAN PERMUKAAN BEKISTING**

- A. Semua permukaan bekisting dan material yang tertanam harus dibersihkan dari akumulasi mortar atau grout bekas pengecoran sebelumnya dan dari material asing lainnya sebelum beton dicor.
- B. Kecuali ditentukan lain, permukaan bekisting harus diperlakukan sebagai berikut:
1. Sebelum penempatan besi atau pengecoran beton, permukaan bekisting harus dilapisi dengan bahan yang mencegah penyerapan air, melekatnya beton pada bekisting dan tidak mengotori permukaan beton. Dapat dipakai bahan release agent atau sealer atau nonabsorptive liner yang disetujui oleh Direksi Pengawas.
  2. Sisa material pelapis tidak boleh menggenangi bekisting atau pada bagian beton yang sudah mengeras dimana beton baru akan dituangkan di atasnya.

**2.5. PEMBONGKARAN BEKISTING**

- A. Pada permukaan beton yang harus diperbaiki atau jika akan diberi finishing lebih awal, bekisting harus segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkarannya.
- B. Bagian atas bekisting beton yang miring dapat dilepas segera setelah beton mempunyai kekakuan yang cukup kaku dan tidak akan melendut. Jika diperlukan perbaikan atau perlakuan khusus pada permukaan beton tersebut harus segera dilakukan dan diikuti dengan perawatan beton sesuai yang disyaratkan dalam spesifikasi ini.
- C. Bekisting kayu untuk bukaan dinding harus segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkarannya.
- D. Bekisting kolom, dinding, sisi balok dan bagian lain yang tidak menahan berat sendiri beton dapat segera dilepas sesudah beton dianggap cukup keras sehingga tidak rusak pada saat pembongkaran bekistingnya.
- E. Bekisting dan perancah yang digunakan untuk memikul berat beton balok, pelat dan bagian struktur lainnya baru boleh dilepas setelah beton mencapai kekuatan minimum 75% dari kekuatan beton yang dipersyaratkan.
- F. Pembongkaran bekisting harus mengikuti ketentuan yang tercantum dalam PBI 1971 N.I-2 pasal 5.8, tetapi tidak boleh kurang dari :
- |  |         |
|--|---------|
| Sisi balok, dinding dan kolom (unloaded) ..... | 24 jam  |
| Pelat (prop left in place) .....               | 3 hari  |
| Sisi bawah balok (prop left in place).....     | 7 hari  |
| Penyangga pelat antara balok.....              | 7 hari  |
| Penyangga balok .....                          | 14 hari |
| Penyangga kantilever .....                     | 28 hari |
- G. Jika perancah dan penyokong vertikal lainnya dapat diatur sedemikian sehingga bagian bekisting permukaan yang tidak memikul beban dapat dilepas tanpa mengganggu sistem perancahnya, bekisting tersebut dapat dilepas lebih awal dengan persetujuan Direksi Pengawas.
- H. Pada saat bekisting dilepas, tidak boleh terjadi lendutan atau distorsi yang berlebihan dan tidak menimbulkan kerusakan pada beton, baik karena pembongkaran perancah maupun karena proses pelepasan bekistingnya.

**2.6. RESHORING**

- A. Jika dilakukan atau diperlukan reshoring, pelaksanaannya harus direncanakan terlebih dahulu dan harus mendapat persetujuan Direksi Pengawas. Pada saat

- pelaksanaan reshoring berlangsung tidak diperkenankan beban hidup yang bekerja pada bagian struktur yang masih baru dikerjakan.
- B. Dalam segala hal pada saat berlangsungnya reshoring, beton pada balok, pelat, kolom dan bagian struktur akan menerima kombinasi beban mati dan beban akibat pelaksanaan yang tidak diperkenankan lebih besar daripada beban izin yang dapat dipikul beton pada saat tersebut. Reshoring harus segera diletakkan bersamaan dengan pelepasan bekisting selesai pada saat itu juga. Reshoring harus diatur sedemikian sehingga dapat memikul beban yang diterimanya dengan tanpa menimbulkan overstress pada strukturnya. Reshoring harus tetap terpasang sampai hasil test contoh beton yang bersangkutan telah mencapai kekuatan beton yang dipersyaratkan.
- C. Perancah semula pendukung struktur lantai yang baru dicor dapat tetap dipertahankan pada posisinya atau harus direshoring. Sistem reshoringnya harus mempunyai kapasitas kekuatan yang cukup untuk dapat menahan beban-beban yang terjadi dan di dalam segala hal minimal harus mempunyai kapasitas kekuatan yang sama dengan setengah kali kapasitas kekuatan sistem perancah yang bersangkutan.
- Posisi reshore harus tepat seperti sistem perancah tersebut di atas atau pada lokasi lain yang telah disetujui.
- D. Reshoring harus meliputi beberapa lantai yang cukup untuk dapat mendistribusikan berat beton yang baru dicor, bekisting dan beban hidup akibat pelaksanaan sedemikian sehingga tidak melampaui beban hidup lantai yang direncanakan.

## 2.7. MATERIAL UNTUK BEKISTING

Jika tidak ditentukan lain atau disetujui maka :

- A. Bekisting dapat dibuat dari kayu, water proof-plywood, baja atau material lain yang telah disetujui oleh Direksi Pengawas.
- B. Papan kayu yang dipakai tidak boleh mempunyai ketebalan kurang dari 25 mm. Tebal plywood tidak boleh kurang dari 12 mm, cetakan baja terbuat dari baja lembaran sesuai bentuk rangka yang diperlukan dan diperkuat dengan baja siku, baja T, dan atau pelat pengaku.
- C. Mould oil atau bahan release agent untuk cetakan harus dari bahan yang tidak merugikan terhadap bahan finishing yang akan dilekatkan pada beton demikian juga terhadap permukaan yang dihasilkannya. Penggunaan bahan-bahan tersebut di atas harus dikerjakan secara seksama mengikuti petunjuk dari pabriknya dan tidak diperkenankan mengenai / berhubungan langsung dengan besi beton, kabel prategang dan angkurnya.

- D. Perancah dapat dibuat dari kayu, pipa baja atau baja profil.
- E. Untuk struktur beton tertentu dapat juga diperlukan struktur pondasi beton atau tiang sementara untuk menyangga sistem perancahnya.

## **2.8. BEKISTING BETON ARSITEKTUR**

- A. Bekisting untuk beton arsitektur harus direncanakan mengikuti rencana finishing yang telah ditentukan. Kecuali ditentukan lain, lendutan permukaan yang terjadi antara penyangga demikian juga lendutan dari sistem penyangga dll. harus dibatasi 0.0025 bentangnya. Bekisting harus direncanakan sedemikian sehingga mudah untuk dibongkar. Pembongkaran tidak boleh ditujukan ke arah permukaan betonnya. Hanya baji (wedges) dari kayu yang boleh digunakan.  
Bahan bekisting harus terbuat dari waterproof plywood dengan ketebalan 12 mm untuk sekali pemakaian atau dari cetakan baja.
- B. Jika dipersyaratkan finishing beton dari natural plywood, grout cleaned finish, smooth rubbed finish, scrubbed finish, atau sand floated finish, bekisting harus halus dan rata (terbuat dari permukaan dari plywood, liner sheets, atau prefabricated panel) dan lurus agar permukaan yang dihasilkan tidak memerlukan banyak polesan untuk mencapai permukaan yang diinginkan. Jika dipersyaratkan finishing harus sesuai hasil pengecoran, tidak boleh dilakukan polesan pada proses finishingnya.
- C. Jika dipersyaratkan finishing sesuai hasil pengecoran, termasuk finishing dengan natural plywood, panel dari material bekisting harus disusun berurutan, dengan sambungan antara panel-panel direncanakan dalam hubungannya dengan bukaan, bagian sudut bangunan, dan bentuk arsitektur lainnya.
- D. Jika panel untuk finishing sesuai hasil pengecoran dipisahkan oleh garis sambungan, dalam perencanaan struktural bekisting harus sedemikian sehingga lokasi kait untuk bekisting berada pada sambungan sehingga tambalan lubang kait tersebut tidak berada dalam daerah panelnya.
- E. Tambahan gambar kerja untuk fabrikasi bekisting beton arsitektur harus dibuat untuk mendapat persetujuan Direksi Pengawas yang menunjukkan sambungan panel, lokasi kait dan struktur pengaku yang diperlukan.
- F. Bekisting tidak boleh dipakai kembali jika terdapat tanda-tanda permukaannya terkelupas dan sobek atau cacat yang dapat mempengaruhi hasil akhir mutu permukaan beton. Bekisting harus betul-betul bersih dan dilapis dengan baik sebelum dipakai kembali.

- G. Bekisting untuk beton arsitektur harus diperiksa terus menerus selama pengecoran beton untuk mencegah supaya tidak terjadi penyimpangan dari elevasi, kelurusan, ketegaklurusan dan kelengkungan yang diinginkan. Jika selama pelaksanaan, bekisting dan perancahnya menunjukkan tanda-tanda penurunan dan distorsi yang tidak diharapkan, pekerjaan harus dihentikan, bagian-bagian struktur yang rusak akibat pelaksanaan harus dibongkar dan sistem struktur perancah harus diperkuat.

## BAB 4 : PEKERJAAN PEMBESIAN

### 4.1. UMUM

- A. Gambar kerja harus menunjukkan semua ukuran terpasang, posisi penulangan beserta perlengkapannya yang harus disetujui Direksi/Pengawas sebelum pelaksanaan.
- B. Semua baja tulangan yang akan dipakai harus berasal dari produksi pabrik yang telah disetujui Direksi Pengawas.
- C. Sertifikat asli dari pabrik dan sertifikat hasil test untuk setiap pengiriman baja tulangan yang akan digunakan dalam pekerjaan harus diserahkan kepada Direksi/Pengawas. Sertifikat harus menunjukkan analisa kimia serta hasil uji tarik dan lengkung baja. Untuk setiap pengiriman, minimum dua buah contoh benda uji atau satu buah contoh benda uji harus diambil secara acak per jumlah 7000 kg (jika hasil test telah memenuhi syarat kekuatan tarik dan uji lengkung yang telah ditetapkan dalam spesifikasi dan menggunakan keluaran pabrik yang sama ini maka jumlah contoh benda uji dapat dikurangi secara bertahap, proportional dengan kelipatannya), dengan panjang masing-masing 100 cm dari tiap jenis ukuran dan harus diuji pada Laboratorium Uji yang telah ditunjuk Direksi Pengawas. Bilamana dipandang perlu, Direksi Pengawas dapat meminta tambahan jumlah contoh benda uji selama pelaksanaan.

### 4.2. BAJA TULANGAN

- A. Semua baja untuk tulangan pokok yang dipakai adalah baja ulir yang mempunyai tegangan tarik leleh minimum sebesar 420 MPa (BJTS 420MPa) sesuai SNI 2052 : 2017 / ASTM 706M untuk besi D10 s/d D32, dengan ketentuan minimal sebagai berikut :
  1. Kuat leleh aktual berdasar uji di laboratorium, tidak melampaui kuat leleh yang ditentukan sebesar lebih dari 120 Mpa.
  2. Ratio kuat tarik aktual terhadap kuat leleh aktual tidak kurang dari 1.25.
  3. Minimum elongation 14% untuk besi D10 sampai dengan D19, minimum elongation 12% untuk besi diameter D22 sampai dengan D36.
- B. Jika digunakan wire mesh, harus mempunyai tegangan tarik leleh minimum sebesar 500 MPa atau sesuai standar kekuatan yang dikeluarkan dari pabrik ybs.
- C. Jika diperlukan dan diizinkan pengelasan baja tulangan harus mengikuti persyaratan AWS D1.4. Tidak diperkenankan pengelasan pada pertemuan tulangan yang

bersilangan (tack welding) kecuali dengan persetujuan atau petunjuk Direksi Pengawas.

#### 4.3. TOLERANSI FABRIKASI DAN PEMASANGAN

- A. Tulangan yang digunakan untuk pembesian beton harus dirakit sesuai dengan syarat toleransi yang tercantum dalam ACI 315.
- B. Pemasangan tulangan harus mengikuti toleransi sebagai berikut :
- Jarak bersih ke permukaan bekisting .....± 5 mm
  - Jarak minimum antara dua tulangan ..... - 5 mm
- Tulangan atas pada pelat dan balok :
- Tinggi 200 mm atau kurang ..... ± 5 mm
  - Tinggi lebih dari 200 mm, tapi tidak lebih dari 600 mm ..... ± 10 mm
  - Tinggi lebih dari 600 mm ..... ± 25 mm
- Toleransi dalam arah melintang : pembagian jarak tulangan ..... 50 mm
- Toleransi dalam arah panjang : ..... ± 50 mm
- C. Bilamana perlu tulangan dapat digeser untuk menghindari pertemuan dengan baja tulangan yang lain, pipa dan benda-benda lainnya yang tertanam. Jika jarak pergeseran tulangan lebih dari satu kali diameter tulangan atau melebihi persyaratan toleransi di atas, pengaturan tulangan pada bagian tersebut harus mendapat persetujuan Direksi Pengawas.

#### 4.4. PEMASANGAN

- A. Sebelum pemasangan, baja tulangan harus dibersihkan dari karat, sisik, bahan lumpur, minyak atau bahan lain yang melekat yang dapat merusak atau mengurangi daya lekatannya terhadap beton.
- B. Baja tulangan harus diletakkan pada posisi yang tepat dan dijaga terhadap kemungkinan bergeser pada saat pengecoran dengan diikatkan satu sama lainnya dengan kawat beton yang cukup. Ujung-ujung kawat beton harus dibengkokkan ke arah sebelah dalam dan tidak boleh keluar dari selimut beton.
- C. Pembengkokan ulang semua baja tulangan harus dalam keadaan dingin kecuali ditentukan lain oleh Direksi/ Pengawas. Pada baja tulangan yang mempunyai tegangan tarik leleh tinggi tidak diperkenankan dilakukan pembengkokan ulang. Harus digunakan pekerja yang ahli dan terampil untuk pemotongan, pembengkokan dan pemakaian alat-alat yang tepat untuk pekerjaan ini. Pembengkokan ulang untuk tulangan yang sudah tertanam di dalam beton, jari-jari dalam pada bengkokan tersebut harus lebih besar dari dua kali ukuran diameter tulangnya.

- D. Kecuali ditentukan lain, tulangan yang disangga di atas tanah harus menggunakan penyangga dari blok beton pracetak dengan luas minimum  $10 \text{ cm}^2$  dan mempunyai kekuatan tekan yang sama dengan kekuatan tekan beton yang akan dicor. Penyangga lain dapat digunakan dengan persetujuan Direksi Pengawas. Tulangan disangga dari bekisting dengan menggunakan penyangga dari beton, metal, atau material lain yang telah disetujui Direksi Pengawas. Pada beton yang akan diekspose, bagian dari semua aksesoris yang berada tidak lebih dari 15 mm ke dalam permukaan beton harus non korosif atau dilindungi terhadap korosi.
- E. Bagian tulangan untuk keperluan sambungan tulangan yang berada di luar beton yang sudah dicor (starter bars, dsb) untuk jangka waktu yang lama harus dilindungi terhadap korosi.
- F. Panjang sambungan lewatan pada wire mesh yang direncanakan untuk memikul beban, tidak kurang dari jarak spasi pada wire mesh ditambah 50 mm. Wire mesh tersebut harus disangga seperti yang dipersyaratkan untuk baja tulangan.
- G. Panjang sambungan lewatan pada wire mesh yang tidak direncanakan memikul beban, tidak kurang dari 50 mm. Wire mesh harus diteruskan ke dalam balok penumpu dan dinding sampai 100 mm dari tepi beton atau dapat juga diteruskan sepanjang sambungan pengecoran. Wire mesh harus disangga dengan baik dan cukup untuk menjamin posisinya di dalam pelat tidak berubah selama pengecoran, baik disangga menurut cara yang dipersyaratkan dalam Bagian 5.4 D atau dengan meletakkan wire mesh di atas lapisan cor beton pada ketebalan yang telah ditentukan untuk kemudian dicor beton bagian lapisan atas dari pelat tersebut.
- H. Tulangan memanjang kolom harus bergeser minimum satu diameter pada sambungan lewatan. Untuk menjamin ketepatan penempatan tulangan pada posisinya, harus dipasang pelat pembantu (template) pada tiap stek kolom.
- I. Semua sambungan yang tidak ditunjukkan pada gambar dan juga penggunaan sistem sambungan mekanik harus mendapat persetujuan Direksi/ Pengawas.
- J. Sebelum pengecoran beton, Direksi Pengawas diberi kesempatan dan waktu yang cukup untuk memeriksa dan selanjutnya menyetujui secara tertulis semua pekerjaan pemasangan tulangan. Persetujuan mana tidak berarti membebaskan kontraktor utama dari tanggung jawabnya.
- Setelah dilakukan pemeriksaan, susunan tulangan tidak boleh diubah tanpa persetujuan Direksi Pengawas.

## BAB 5 : BETON YANG DICOR DI TEMPAT

### 5.1. UMUM

#### A. Lingkup Pekerjaan

1. Spesifikasi ini meliputi semua pekerjaan beton struktur yang dicor di tempat yang digunakan pada bangunan dan perlengkapannya.
2. Segala sesuatu yang tertulis dalam spesifikasi ini tetapi tidak tercantum dalam gambar detail atau sebaliknya, dinyatakan berlaku seperti bila tercantum pada kedua-duanya.
3. Dalam hal ada perbedaan diantara gambar detail dan spesifikasi, yang tertulis dalam spesifikasi dinyatakan yang berlaku; tetapi kontraktor utama tetap diwajibkan sebelumnya untuk melaporkan kepada Direksi Pengawas tentang hal tersebut dan yang akan diberikan keputusan secara tertulis.
4. Kecuali ditentukan lain semua pekerjaan struktur beton harus menggunakan beton ready-mix.

#### B. Peraturan-Peraturan Standard Acuan

1. Peraturan Beton Indonesia - PBI 1971 (NI-2)
2. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2013
3. Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia 1982.
4. Peraturan Semen Portland Indonesia 1972 (NI-8)
5. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung - PPI-83
6. American Concrete Institute - ACI 318-14
7. American Society for Testing and Materials - ASTM

### 5.2. BAHAN-BAHAN

#### A. Semen

1. Semen Portland harus memenuhi syarat-syarat ASTM C-150 atau PUBI-982 Bab A-I.
2. Kecuali ditentukan atau dipersyaratkan lain, harus digunakan semen Type I atau Type II, ASTM C 150.
3. Semen yang dipakai dalam pekerjaan harus sama dengan semen yang dipakai pada waktu menentukan campuran beton.
4. Semua semen yang dikirim harus dalam keadaan utuh, tidak rusak dan lengkap disertai merk atau cap dari pabrik.

**B. Bahan Additive**

1. Jika diperlukan atau diperbolehkan, bahan additive beton harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :
  - a. Air-entraining admixtures, ASTM C 260
  - b. Water-reducing, retarding, dan accelerating admixtures, ASTM C 494.
  - c. Pozzolan admixtures, ASTM C 618
2. Bahan additive yang dipakai dalam pekerjaan harus sama dengan yang dipakai pada waktu menentukan campuran beton.

**C. Air**

Air yang dipakai sebagai pencampur adukan beton harus memenuhi syarat-syarat ASTM C 94, PUBI-1982 Bab A-III, PBI-1971 Bab 3.6.

**D. Agregat**

1. Agregat beton harus memenuhi syarat-syarat ASTM C 33 atau PUBI-1982 Bab A-V, PBI-1971 Bab 3.3, 3.4, dan 3.5.
2. Agregat halus dan agregat kasar harus dianggap sebagai material yang terpisah. Tiap ukuran agregat kasar, termasuk jika dipakai kombinasi dua ukuran atau lebih, harus memenuhi syarat-syarat ukuran yang ditentukan dalam ASTM dan PBI.

**E. Penyimpanan Bahan-Bahan**

1. Semen harus disimpan di tempat yang terlindung dari pengaruh udara luar dan kelembaban.
2. Penyimpanan dan penggunaan agregat harus diatur sedemikian untuk menghindari pemisahan agregat dan untuk mencegah tercampurnya dengan material lain atau agregat dengan ukuran yang berbeda. Untuk menjamin hal ini harus dilakukan uji coba benda uji yang diambil pada saat pengiriman bahan tersebut apakah dapat memenuhi syarat-syarat kebersihan dan kombinasi ukuran (grading).
3. Penyimpanan pasir harus sedemikian sehingga dapat menjamin kadar air dalam pasir yang merata.
4. Untuk mencegah perbedaan kadar air yang besar, agregat yang dibasahi sebelumnya diperbolehkan berada di tempat penyimpanan sampai minimum 12 jam sebelum digunakan.

5. Bahan additive harus disimpan di tempat yang dapat menghindarkan bahan dari pencemaran, penguapan, atau kerusakan. Untuk bahan additive yang digunakan dalam bentuk gumpalan atau larutan yang tidak stabil, harus disediakan alat pengaduk untuk menjamin distribusi yang baik dari unsur-unsurnya. Bahan additive yang cair harus dilindungi dari perubahan temperatur yang dapat mempengaruhi sifat karakteristiknya.

### 5.3. CAMPURAN BETON

#### A. Umum

Beton untuk semua bagian pekerjaan harus ditentukan mutu dan kemampuannya untuk dicor tanpa terjadi pemisahan pada bahan-bahan dasarnya. Pada saat mengeras, beton akan mencapai kekuatan karakteristik yang dipersyaratkan oleh spesifikasi dan gambar detail.

#### B. Kekuatan

Kekuatan tekan karakteristik yang dipersyaratkan harus berdasarkan kekuatan tekan benda uji beton berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 28 hari dan jika tidak ditentukan lain atau disetujui tidak boleh kurang dari :

No.	BAGIAN STRUKTUR	TEGANGAN TEKAN MINIMUM SILINDER F'c (Mpa)
<b>1</b>	<b>KOLOM, DINDING GESER</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	40
	LT.12 s/d LT.Atap	35
	-AREA DI LUAR TOWER	35
<b>2</b>	<b>BALOK, PELAT LANTAI</b>	
	-AREA TOWER	
	LT.B4 s/d LT.12	35
	LT.13 s/d LT.Atap	30
	-AREA PODIUM	30
<b>3</b>	<b>PILE CAP</b>	35

Untuk area-area struktur yang berhubungan dengan air (water tank, pool, landscape, STP, toilet, dll), harus digunakan water proofing, dan kontraktor harus memberikan jaminan kedap air / tidak bocor.

### C. Daya Tahan dan Kekentalan Beton

1. Kekentalan beton harus dipilih dengan memperhatikan ukuran penampang yang akan dicor, jumlah tulangan, alat pemadat atau penggetar yang dipakai sehingga beton dapat dipadatkan dengan baik tanpa menimbulkan pemisahan agregat maupun mengakibatkan kelebihan air naik ke permukaan. Faktor air-semen dipilih supaya memenuhi persyaratan kekuatan dan kekentalan beton, tetapi harus dibatasi sehingga menghasilkan mutu beton dengan daya ketahanan yang cukup. Jika tidak ditentukan lain, faktor air-semen maksimum ditentukan sebagai berikut :

**TABLE 5.1. FAKTOR AIR-SEMEN**

Jenis Pekerjaan Beton	Nilai Slump (mm)	Minimum Jumlah Semen tiap m3 beton	Perbandingan Nilai Air-Semen
Pondasi	50 - 125	375	0.5
Lantai, Balok, Kolom, Dinding	75 - 150	325	0.53
Perkerasan	50 - 75	275	0.6
Kedap Air	50 - 125	375	0.45

2. Fly ash boleh digunakan dalam campuran beton, dengan ketentuan bahwa berat fly ash maksimum adalah sebesar 15% dari total berat fly ash + semen.
3. Uji slump harus berdasarkan ASTM C 143, PBI-1971.
4. Untuk beton pratekan dan semua beton dimana akan ditanam logam aluminium atau logam galvanis, harus dibuktikan dengan uji-coba yang menunjukkan air untuk campuran beton, termasuk yang dibawa oleh agregat dan bahan additive yang dipakai, tidak akan mengandung jumlah ion klorida yang dapat merusak beton.

### D. Ukuran Maksimum Agregat Kasar

Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal pelat atau tigaperempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diizinkan, apabila menurut penilaian Direksi

Pengawas, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa sehingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kerikil.

#### **E. Bahan Additive**

Jika dipersyaratkan atau diperbolehkan penggunaan bahan additive, berlaku pembatasan sebagai berikut :

1. Jumlah kalsium klorida tidak boleh melebihi 2 persen berat semen. Jumlah kalsium klorida harus ditentukan dengan cara yang dijelaskan dalam AASHTO T260.
2. Untuk beton pratekan dan semua beton dimana akan ditanam atau selalu bersentuhan dengan logam aluminum atau logam galvanis, pembatasan bab 5.3. C.4. akan berlaku kecuali diberikan bahan pelindung yang disetujui Direksi Pengawas.
3. Kecuali telah ditentukan lain, semua bahan additive harus digunakan sesuai dengan petunjuk pemakaian dari pabrik.

#### **5.4. CAMPURAN PERCOBAAN (TRIAL MIX)**

- A. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan, kontraktor utama diwajibkan untuk membuat campuran percobaan (trial mix) dan diuji sehingga diperoleh rencana campuran yang memenuhi syarat-syarat kekuatan, kekentalan, dsb. yang telah ditentukan dalam spesifikasi ini.
- B. Campuran percobaan harus memenuhi pembatasan sebagai berikut :
  1. Kombinasi bahan harus sama dengan yang telah diusulkan untuk digunakan dalam pekerjaan beton.
  2. Campuran percobaan dengan proporsi yang telah sesuai dengan hal tersebut di atas, harus dibuat dengan minimum 3 faktor air semen yang berbeda.
  3. Campuran percobaan harus direncanakan untuk menghasilkan slump 25 mm di bawah slump maksimum yang diperbolehkan, dan kadar udara dalam beton 0.5 persen di bawah kadar udara maksimum yang diperbolehkan. Suhu beton pada campuran percobaan harus dicatat.
  4. Setiap perubahan faktor air semen harus dianggap sebagai campuran baru. Untuk tiap campuran percobaan, minimum 20 kubus atau silinder percobaan harus dibuat dan dirawat berdasarkan ASTM C 192. Kubus atau silinder percobaan umur 28 dan 7 hari harus diuji kekuatannya berdasarkan ASTM C 39.

5. Dari hasil uji kubus, dibuat grafik hubungan kekuatan tekan dan faktor air semen untuk beton umur 28 dan 7 hari.
  6. Dari grafik ini, dipilih faktor air semen yang menghasilkan kekuatan tekan beton yang telah ditentukan. Jumlah semen dan proporsi campuran yang akan dipakai harus sedemikian sehingga faktor air semen atau jumlah semen yang dipilih tidak melebihi maksimumnya pada saat slump maksimum.
- C. Beton dari hasil campuran percobaan tidak boleh digunakan dalam pekerjaan beton.

#### 5.5. PEMBUATAN BETON

- A. Beton ready mixed dan beton yang dihasilkan oleh on-site volumetric batching dan continuous mixing
1. Kecuali ditentukan lain, beton ready mixed dibuat, diaduk dan diangkut ke tempat pekerjaan sesuai dengan ASTM C-94.
  2. Beton yang dihasilkan oleh on-site volumetric batching dan continuous mixing harus dibuat dan diaduk sesuai dengan persyaratan ASTM C 685.

#### B. Semua Type Beton Lain

1. Pembuatan  
Skala takaran material beton harus tepat tidak boleh melebihi 0.4 persen kapasitas totalnya. Uji standar berat harus tersedia untuk dapat dilakukan pemeriksaan ketepatan skalanya
2. Pengoperasian alat pembuat beton harus sedemikian sehingga bahan beton dapat secara konsisten diukur dalam batas toleransi sebagai berikut :

SEMEN	- 1 %
AIR	- 1 %
AGREGAT	- 2 %
BAHAN ADDITIVE	- 3 %

3. Campuran bahan beton dimasukkan ke dalam mesin pengaduk dimana air baru dimasukkan setelah semen dan agregat dimasukkan terlebih dahulu. Air dialirkan terus menerus selama hingga 25 persen dari lama waktu pengadukan. Harus diperhatikan agar campuran bahan dimasukkan setelah mesin pengaduk bersih dari bekas sisa adukan sebelumnya.

#### C. Pengadukan

1. Mesin pengaduk harus dapat menghasilkan adukan beton yang merata selama waktu pengadukan yang ditentukan dan mengeluarkan adukan tanpa

menimbulkan pemisahan agregatnya. Mesin pengaduk harus memiliki keterangan dari pabrik mengenai kapasitas, jumlah putaran per menit dan mesin pengaduk harus bekerja berdasarkan kapasitas mesin tersebut.

2. Campuran kurang dari 0.75 m<sup>3</sup> harus diaduk tidak kurang dari 1 menit. Waktu pengadukan bertambah 15 detik setiap penambahan 0.75 m<sup>3</sup>
3. Harus dijaga agar adukan tidak keluar dari mesin pengaduk sampai waktu pengadukan tercapai. Minimum dibutuhkan tigaperempat lama waktu pengadukan setelah air selesai ditambahkan ke dalam campuran.
  - a. Bagian dalam mesin pengaduk harus bersih dari gumpalan beton sisa yang dapat mengganggu proses pengadukan. Pisau pengaduk harus diganti jika beratnya sudah berkurang 10 persen.

#### **D. Kontrol Bahan Additive**

1. Air-entraining admixtures, calcium chloride, dan bahan additive kimia lain dimasukkan ke dalam mesin pengaduk sebagai larutan dan diukur dengan alat dispensing mekanik yang tidak dapat mempengaruhi sifat larutan. Cairan harus dianggap sebagai bagian dari air campuran. Bahan additive yang tidak dapat ditambahkan sebagai larutan dapat ditimbang beratnya atau diukur volumenya sesuai rekomendasi dari pabrik pembuatnya.
2. Jika digunakan dua atau lebih bahan additive, bahan-bahan tersebut harus ditambahkan secara terpisah untuk menghindari kemungkinan terjadi interaksi yang dapat mengganggu efisiensi masing-masing bahan atau yang dapat merugikan beton.
3. Penambahan bahan additive susulan hanya bisa dilakukan jika belum lebih dari 1 menit setelah selesai penambahan air ke dalam campuran atau pada saat sebelum tiga perempat lama waktu pengadukan terakhir; atau saat mana yang tercapai lebih dulu.

#### **E. Pemeriksaan Air Campuran**

1. Adukan beton hanya disediakan dalam jumlah yang cukup untuk keperluan pekerjaan saat itu. Beton yang sudah mengeras sebelum dipakai harus dibuang dan tidak boleh dipakai lagi sebagai bahan campuran beton .
2. Adukan beton yang sampai di tempat pekerjaan dan mempunyai nilai slump lebih rendah dari yang dipersyaratkan dalam peraturan ini hanya boleh ditambah dengan air bilamana nilai faktor air semennya atau slump maksimum yang diizinkan tidak terlampaui. Penambahan air yang melampaui batas maksimum nilai faktor air semen yang diizinkan harus diikuti dengan sejumlah penambahan semen sedemikian sehingga dicapai nilai air semen yang

diizinkan. Setiap penambahan air seperti di atas harus mendapat persetujuan tertulis dari Direksi Pengawas.

#### **F. Kondisi Cuaca**

1. Semen tidak boleh dicampur dengan air atau campuran air dan agregat dengan suhu lebih dari 38 C.
2. Bahan harus dingin sebelum diaduk, atau boleh digunakan bongkahan es yang dapat segera mencair selama pengadukan sebagai pengganti sebagian atau seluruh kebutuhan air bilamana terjadi keadaan suhu udara tinggi, slump rendah, waktu setting yang cepat, ataupun sambungan dingin dan pengecoran beton massive.

### **5.6. PENGECORAN**

#### **A. Persiapan Sebelum Pengecoran**

1. Beton yang sudah mengeras dan bahan-bahan lain yang tidak diperlukan harus dibersihkan dari permukaan bagian dalam alat pengangkut.
2. Bekisting harus sudah siap tanpa genangan air, pembesian, bahan ekspansi joint, ankur dan bahan yang hendak ditanam dalam beton harus sudah terpasang. Semua persiapan dan pembesian akan diperiksa dan disetujui secara tertulis oleh Direksi Pengawas. Persetujuan mana tidak membebaskan kontraktor utama dari tanggung jawab atas pekerjaan yang dilakukannya.
3. Subgrade yang semiporous harus dibasahi terlebih dahulu untuk mencegah perembesan dan subgrade yang porous harus dilapisi dengan bahan pengisi yang disetujui Direksi Pengawas.

#### **B. Pengangkutan Beton**

1. Adukan beton diangkut dari tempat pengadukan ketempat pengecoran sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan pemisahan maupun perubahan dari sifat beton seperti kekentalan, kelekatan dan kekuatannya.
2. Alat pengangkut harus disetujui Direksi Pengawas dengan ukuran dan cara pengangkutan sedemikian sehingga tidak terdapat tanda-tanda pengerasan beton sebelum beton yang berdekatan selesai dicor. Alat pengangkut harus dibersihkan pada setiap operasi atau pada setiap berakhirnya hari kerja. Alat pengangkut dan pemakaiannya harus memenuhi syarat-syarat tambahan berikut :
  - Truk pengaduk, pengaduk dan perlengkapan lainnya dan cara operasinya harus memenuhi syarat-syarat ASTM C 94.

- Sabuk conveyor harus mendatar atau mempunyai kemiringan yang tidak akan menimbulkan pemisahan atau hilangnya bahan.
- Adukan beton harus dilindungi terhadap pengeringan yang tidak diharapkan ataupun naiknya suhu adukan. Pada ujung conveyor diatur supaya tidak terjadi pemisahan bahan. Adukan tidak boleh melekat sabuk pada saat balik. Untuk lokasi pengecoran yang jauh harus dipakai bucket.
- Papan peluncuran harus dari logam atau berlapis logam dan mempunyai kemiringan tidak lebih dari 1 (vertikal) : 2 (horizontal) dan tidak kurang dari 1 (vertikal) : 3 (horizontal). Papan peluncuran yang panjangnya lebih dari 6 meter dan tidak memenuhi persyaratan kemiringan harus diarahkan pada suatu gerobak/bucket pengangkut untuk didistribusikan lebih lanjut.
- Pompa atau peralatan conveyor hidrolis harus sesuai dengan kapasitas pompa. Pengecoran dengan sistim ini harus diperiksa agar tidak terjadi pemisahan bahan adukan beton. Berkurangnya slump pada saat pemompaan tidak boleh lebih dari 50 mm. Beton tidak boleh dipompa melalui pipa aluminum atau logam campuran aluminum.

### **C. Penempatan adukan beton**

1. Adukan beton dituangkan secara menerus atau berlapis dengan ketebalan sedemikian sehingga tidak ada beton yang sempat mengeras yang dapat menimbulkan bidang perlemahan dalam penampangnya. Jika sebuah penampang tidak dapat dicor secara menerus, sambungan pengecoran harus ditempatkan sesuai dengan yang ditunjukkan dalam gambar atau ditempat yang disetujui Direksi Pengawas. Penempatan adukan didalam proses pengecoran harus dilakukan sedemikian sehingga beton yang akan menyatu dengan beton baru masih dalam keadaan plastis. Beton yang sudah sebagian mengeras atau sudah tercampur dengan bahan asing lain tidak boleh dituangkan. Pengaku sementara didalam bekisting harus dilepas apabila pengecoran beton sudah mencapai elevasi dimana tidak diperlukan lagi. Pengaku tersebut boleh ditinggal dalam beton jika terbuat dari logam atau beton dan disetujui Direksi Pengawas.
2. Pengecoran beton pada bagian struktur yang ditumpu tidak boleh dimulai sampai beton kolom dan dinding pada pengecoran sebelumnya berumur paling sedikit dua puluh empat jam.
3. Adukan beton harus dictuangkan sedekat-dekatnya dari tempat bagian pekerjaan yang akan dikerjakan untuk mencegah pemisahan bahan-bahan akibat proses pengerjaan pengecoran betonnya. Cara-cara pengerjaan

pengecoran yang mengakibatkan pemisahan bahan adukan tidak boleh dilakukan.

4. Adukan beton harus dipadatkan dengan alat penggetar, sekop, batang besi atau garpu sampai beton mengisi penuh bagian-bagian bekisting sekeliling besi tulangan, bahan yang tertanam dan sudut dengan tanpa ada rongga-rongga atau bidang-bidang perlemahan. Alat penggetar didalam adukan harus dari ukuran dan daya yang terbesar, sehingga dapat digunakan untuk bermacam-macam bagian pekerjaan beton.

Alat penggetar beton harus digunakan oleh pekerja yang berpengalaman. Alat penggetar tidak boleh digunakan untuk memindahkan adukan beton didalam bekisting. Pengeluaran dan pemasukan alat penggetar dilakukan sejauh kurang lebih selang 0.5 meter. Waktu yang diperlukan untuk tiap pemasukan alat tersebut diatur harus cukup untuk memadatkan beton tanpa terjadi pemisahan agregat, sekitar 5 sampai 15 detik. Alat penggetar cadangan harus tersedia selama pengecoran. Jika dikehendaki beton dengan finishing sesuai hasil pengecoran, bagian mortar dari adukan harus dibawa ke bagian permukaan bekisting dengan pada proses pemadatan, jika perlu dibantu dengan sekop agar agregat kasar tidak ikut terbawa ke bagian permukaan bekisting.

#### **D. Perlindungan**

1. Kecuali diberikan perlindungan yang cukup dan mendapat persetujuan, Direksi Pengawas beton tidak boleh dicor pada waktu hari hujan.
2. Air hujan tidak diperbolehkan untuk meningkatkan kadar air campuran beton ataupun merusakkan permukaan beton yang baru dicor.
3. Suhu beton yang baru dicor tidak boleh terlalu tinggi yang dapat menyebabkan timbulnya kesulitan akibat berkurangnya slump, waktu setting yang terlalu cepat, atau sambungan dingin dan tidak boleh melebihi 32°C. Jika suhu beton melebihi 32°C, harus dilakukan tindakan pencegahan yang disetujui Direksi Pengawas. Jika suhu pada tulangan beton lebih dari 49°C, bekisting baja dan tulangan harus disemprot dengan air sebelum pengecoran beton.

#### **E. Pelekatan**

1. Jika tidak dipersyaratkan, semua permukaan sambungan harus disiapkan menurut salah satu cara yang ditentukan dalam Bab 3.
2. Beton yang mengeras pada sambungan pengecoran, pada sambungan antara pondasi dan dinding atau kolom, antara dinding atau kolom dan balok atau pelat lantai yang ditumpunya, sambungan pada dinding yang tidak terlihat dll. yang

tidak disebut di bawah harus dibasahi tidak sampai jenuh sesaat sebelum pengecoran beton.

3. Beton yang mengeras pada sambungan pengecoran horisontal dalam pekerjaan ekspose, sambungan pengecoran horisontal pada pertengahan balok anak, balok induk, balok grid, dan pelat, dan sambungan pengecoran horisontal pada pekerjaan yang direncanakan untuk kedap air harus dibasahi tidak sampai jenuh dan dilapis semen grouting dengan campuran yang sama dengan mortar beton. Adukan beton harus dicor sebelum semen grouting mengalami waktu setting awalnya.
4. Sambungan yang memakai bahan perekat harus disiapkan dan penggunaan bahan perekat tersebut harus dipakai menurut petunjuk dari pabriknya sebelum dilakukan penempatan beton baru.
5. Permukaan sambungan yang sudah diperlakukan dengan bahan kimia retarder harus disiapkan menurut petunjuk dari pabrik sebelum dilakukan penempatan beton baru.

#### **F. Pengecoran di bawah air**

Jika diperlukan atau disetujui, beton harus dituangkan di bawah air dengan cara yang tepat sehingga adukan beton harus dapat memasuki massa beton yang dicor sebelumnya dari dalam, dan air yang terdesak diatur untuk sedikit saja mengganggu pada permukaan bagian beton nya.

### **5.7. PERBAIKAN KERUSAKAN PADA PERMUKAAN BETON**

#### **A. Umum**

Kerusakan pada permukaan beton, termasuk lubang ikatan, kecuali ditentukan lain harus diperbaiki segera sesudah pembongkaran bekisting.

#### **B. Perbaikan Beton Yang Rusak**

1. Semua sarang kerikil dan kerusakan beton lainnya harus dibuang sampai dijumpai bagian beton yang baik. Jika diperlukan pembobokan harus tegak lurus permukaan. Tidak diijinkan timbulnya retak rambut. Daerah yang akan ditambal dan paling sedikit 150 mm daerah disekitarnya harus dibasahi untuk mencegah penyerapan air dari mortar pengisinya. Campuran pelekak disiapkan dengan menggunakan kira-kira 1 bagian semen terhadap 1 bagian pasir halus yang lolos saringan No.30, diaduk menjadi suatu adonan tipis dengan kekentalan yang baik dan dapat disapukan kepermukaan betonnya.
2. Campuran untuk menambal harus dibuat dari bahan yang sama dan kira-kira mempunyai perbandingan yang sama dengan yang digunakan untuk beton, kecuali agregat kasar harus dihilangkan dan mortar tidak boleh mempunyai

lebih dari 1 bagian semen terhadap 2.5 bagian pasir lepas. Pada beton ekspose, untuk menghasilkan warna yang sesuai dengan warna di sekitar beton, dapat digunakan semen portland putih sebagai pengganti semen portland abu-abu sesuai yang ditentukan dengan campuran percobaan. Jumlah air campuran secukupnya supaya bisa diaduk dan dilekatkan pada beton. Mortar untuk menambal harus dicampur sebelumnya dan dicoba berulang-ulang dengan sendok aduk tanpa penambahan air sampai mencapai kekentalan yang diperlukan untuk dilekatkan pada beton.

3. Sesudah air permukaan menguap dari daerah yang ditambal, lapisan perekat disapukan kepermukaan beton. Pada saat lapisan perekat mulai kehilangan kilauannya, mortar yang dicampur sebelumnya harus dilekatkan. Mortar harus benar-benar dipadatkan, sehingga tambalan sedikit lebih tinggi dari permukaan disekitarnya. Karena adanya penyusutan awal, tambalan tersebut sebaiknya dibiarkan terlebih dahulu paling sedikit selama 1 jam sebelum diberi finishing. Daerah tambalan harus dibiarkan tetap lembab selama 7 hari. Pada finishing tambalan dinding yang akan diekspose tidak boleh digunakan alat dari logam.
4. Lubang Bekas Kait  
Sesudah dibersihkan dan dibasahi, lubang tersebut harus diisi kembali dengan mortar.
5. Bahan Tertentu  
Jika diijinkan atau dipersyaratkan, campuran pelekot tertentu produksi suatu pabrik atau sebagai bahan tambalan dapat digunakan sebagai pengganti atau sebagai bahan tambahan pada campuran mortar yang sudah dijelaskan terdahulu.  
Campuran ini harus digunakan sesuai dengan petunjuk dari pabrik.

## **5.8. FINISHING PERMUKAAN BETON**

### **A. Umum**

Jika finishing tidak ditunjukkan dalam gambar, finishing berikut boleh digunakan :

1. Permukaan beton biasa untuk semua permukaan beton yang tidak terlihat.
2. Permukaan beton halus dan rata untuk semua permukaan yang terlihat.

### **B. Finishing sesuai hasil pengecoran**

Untuk permukaan beton biasa tidak diperlukan bahan bekisting khusus. Semua lubang bekas kait dan kerusakan permukaan beton harus ditambal. Sirip-sirip yang terbentuk pada proses pengecoran dengan tinggi lebih dari 5 mm harus dihilangkan

atau digosok, jika tidak ditentukan permukaan beton lainnya dibiarkan seperti apa adanya yang dihasilkan akibat pemakaian bahan bekisting tersebut.

### **C. Permukaan Beton tanpa bekisting**

Bagian atas dinding atau dinding penahan tanah, pergeseran horisontal, dan permukaan beton tanpa bekisting lainnya harus diratakan setelah selesai pengecoran betonnya supaya diperoleh permukaan yang menyerupai permukaan beton yang memakai bekisting.

## **5.9. PELAT**

### **A. UMUM**

1. Pekerjaan beton pelat lantai harus disesuaikan dengan fungsi lantai yang ditunjukkan dalam gambar arsitektur.
2. Kecuali ditentukan lain, tipe finishing berikut ini boleh digunakan :
  - a. Scratched finish untuk permukaan yang direncanakan untuk menerima perekat dari semen.
  - b. Floated finish untuk permukaan yang direncanakan untuk menerima penutup atap, membran kedap air atau terrazzo dengan lapisan pasir.
  - c. Trowel finish untuk lantai yang direncanakan untuk jalanan atau untuk menerima penutup lantai.
  - d. Broom atau belt finish untuk trotoir, ramp dan lantai parkir/garasi.

### **B. Persiapan subgrade untuk pelat diatas tanah**

1. Subgrade harus dikeringkan dengan baik serta mempunyai daya dukung yang tanah yang merata dan cukup. Kepadatan minimum tanah subgrade harus sesuai dengan yang dipersyaratkan. Bagian bawah lapisan dasar batuan tidak boleh lebih rendah dari level finish sebelahnya.
2. Subgrade harus dibasahi pada saat pengecoran. Jika perlu, boleh dibasahi dengan air sebelum pengecoran, tapi tidak boleh menimbulkan genangan air atau menjadi becek dan lunak pada saat penempatan adukan betonnya.

### **C. Bekisting samping dan screed**

1. Bekisting samping dan jalur tengah screed harus akurat supaya menghasilkan elevasi yang sesuai dengan elevasi dan kontur permukaan finishing rencana, dan cukup kuat untuk menumpu alat penggetar atau roda pipa pembuat screed bilamana diperlukan penggunaan alat-alat tersebut. Permukaan beton harus dari tiap jalur screed dengan menggunakan strike-off template atau alat pemadat screed.

2. Jika pada bekisting diberi camber (lawan lendut), screed harus dibentuk mengikuti camber tersebut sehingga ketebalannya beton tetap.

#### **D. Pengecoran**

1. Pencampuran dan pengecoran harus dikoordinasikan dengan rencana finishing. Beton tidak boleh dicor diatas subgrade atau bekisting lebih cepat dari penyebarannya, proses pengecoran ini harus dilakukan sebelum air semen sempat mengumpul dipermukaan.
2. Untuk mendapatkan permukaan yang baik dan menghindari sambungan dingin, jumlah pekerja bagian finishing harus direncanakan dengan memperhitungkan pengaruh suhu beton dan keadaan lingkungan terhadap kecepatan pengerasan beton. Jika diperlukan, sambungan pengecoran harus dilaksanakan sesuai dengan persyaratan dalam Bab 3.

#### **E. Sambungan**

Sambungan pada pelat diatas tanah harus diletakkan dan didetail sesuai dengan gambar perencanaan. Jika diperbolehkan atau dipersyaratkan sambungan bergerigi, waktu pemotongan harus disesuaikan dengan waktu setting beton. Pemotongan dilakukan segera segera sesudah beton cukup keras sehingga agregat tidak tercabut pada saat digergaji. Pemotongan harus sudah selesai sebelum tegangan akibat susut beton cukup untuk menimbulkan retak.

#### **F. Pemasangan**

Beton pelat harus sepenuhnya dipadatkan. Penggetaran atau pepadatan bagian dalam harus dilakukan pada balok disekeliling pelat, dan daerah pertebalan pelat diatas tanah. Pemasangan beton dapat dilakukan dengan alat penggetar dan atau pipa roda pembuat screed, alat penggetar biasa bagian dalam atau alat lain yang disetujui.

### **5.10. FINISHING**

- A. Scratch finish - Sesudah beton dicor, dipadatkan dan dilevel terhadap sesuai syarat toleransi Kelas C, permukaan harus dikasarkan dengan sikat kawat atau penggaruk sebelum beton mencapai waktu setting akhirnya.
- B. Floated finish - Sesudah beton dicor, dipadatkan, dan dilevel beton tidak boleh dikerjakan lebih lanjut sampai siap untuk difloating. Floating dengan hand float atau dengan bladed power trowel yang dilengkapi float shoes, atau dengan powered disc float dimulai pada saat kemilau air sudah hilang dan permukaan sudah cukup kuat untuk pelaksanaan floating. Selama atau sesudah floating pertama, kerataan permukaan diperiksa dengan straightedge panjang 3 m paling sedikit dari 2 sudut

## BAB 7 : PEKERJAAN PERAWATAN BETON

### 7.1. UMUM

Segera sesudah pengecoran, beton harus dilindungi terhadap pengeringan awal, suhu yang terlampau panas atau dingin dan kerusakan mekanis dan harus dijaga supaya mempunyai kehilangan air minimum pada suhu yang konstan selama masa yang diperlukan untuk proses hidrasi semen dan pengerasan beton. Bahan dan cara perawatan beton harus mendapat persetujuan Direksi Pengawas.

### 7.2. PEMELIHARAAN KELEMBABAN

- A. Permukaan beton yang tidak berhubungan dengan bekisting, salah satu prosedur berikut ini harus dilaksanakan segera sesudah selesainya pengecoran dan finishing.
1. Menggunakan genangan atau penyiraman air secara kontinyu.
  2. Menggunakan karung-karung yang dibasahi secara kontinyu.
  3. Menggunakan pasir yang dibasahi secara kontinyu.
  4. Menggunakan uap (suhu tidak lebih dari 65°C) atau uap yang disemprotkan.
  5. Menggunakan material lembaran kedap air, dengan mengacu pada ASTM C 171.
  6. Menggunakan lapisan penahan kelembaban lain yang disetujui.
  7. Menggunakan bahan olesan (curing compound) yang mengacu pada ASTM C 309. Bahan olesan tersebut harus digunakan sesuai dengan petunjuk dari pabriknya segera sesudah kilauan air yang timbul setelah finishing hilang dari permukaan beton. Bahan olesan ini tidak boleh digunakan pada permukaan yang akan dilekatkan dengan adukan beton tambahan atau bahan kecuali dapat dibuktikan bahan olesan itu tidak akan mencegah melekatnya bahan tambahan pada beton, atau bahan olesan ini akan dihilangkan dari daerah permukaan beton yang akan dilekatkan dengan bahan tambahan tersebut.
- B. Kehilangan kelembaban air pada permukaan beton yang ditempatkan pada bekisting kayu atau dari logam akibat terkena panas sinar matahari dapat dikurangi dengan membasahi bekisting sampai bekisting dilepas. Sesudah bekisting dilepas beton harus tetap dirawat sampai waktu yang ditetapkan dalam Bab 7.2.C. dengan menggunakan salah satu cara yang disebutkan dalam Bab 7.2.A.

- C. Perawatan beton dengan cara yang ditetapkan dalam Bab 7.2.A. atau Bab 7.2.B. harus dilakukan terus-menerus selama paling sedikit 7 hari untuk semua beton, kecuali beton dengan kekuatan awal tinggi selama paling sedikit 3 hari. Sebagai alternatif, jika hasil test yang dilakukan pada contoh benda uji yang diletakkan berdekatan dengan struktur betonnya dan yang dirawat dengan cara yang sama, menunjukkan kekuatan tekan beton rata-rata sudah mencapai 70 persen kekuatan yang dipersyaratkan,  $f'c$ , proses pencegahan kehilangan kelembaban air ini dapat dihentikan. Proses pencegahan kehilangan kelembaban air juga dapat dihentikan bila suhu beton tetap dipertahankan paling sedikit 10°C untuk jangka waktu yang sama dengan waktu yang diperlukan oleh contoh benda uji yang dirawat di laboratorium yang dapat dianggap mewakili struktur beton yang di lapangan untuk mencapai kekuatan tekan 85 % dari kekuatan tekan yang disyaratkan  $fc'$ . Jika salah satu cara perawatan yang terdapat di dalam Bab 7.2.A.1 sampai Bab 7.2.A.4 mula-mula diberlakukan, dan selanjutnya dapat diganti dengan salah satu cara yang terdapat di dalam bagian Bab 7.2.A. setiap saat setelah beton berumur 1 hari dengan catatan beton tersebut tidak diperkenankan menjadi kering selama proses transisi tersebut.

### 7.3. SUHU, ANGIN DAN KELEMBABAN UDARA

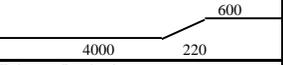
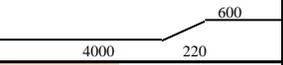
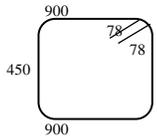
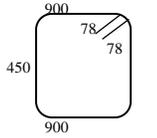
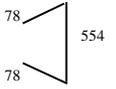
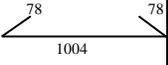
- A. Udara panas - Jika diperlukan, dapat disediakan pelindung terhadap angin, terhadap panas matahari, semprotan kabut, semprotan air, genangan, atau menutupi dengan menggunakan bahan berwarna terang yang dibasahi; perlindungan ini harus segera dikerjakan saat beton mengalami proses pengerasan dan dapat dilakukan pekerjaan finishingnya.
- B. Laju perubahan suhu - Perubahan suhu udara disekitar beton segera dan selama masa perawatan harus dijaga serata mungkin dan tidak boleh lebih dari 3°C dalam 1 jam atau 28°C dalam jangka waktu 24 jam.

### 7.4. PERLINDUNGAN TERHADAP KERUSAKAN MEKANIS

Selama masa perawatan, beton harus dilindungi terhadap kerusakan akibat gangguan mekanis seperti beban berbentuk tegangan, benturan yang berat dan vibrasi yang berlebihan. Semua permukaan beton yang sudah selesai dicor harus dilindungi terhadap kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh alat-alat pelaksanaan konstruksi, bahan, atau dari cara yang dipakai dalam proses perawatan beton, air hujan dan aliran air. Struktur yang memikul beratnya sendiri juga tidak boleh mendapat beban yang dapat menimbulkan tegangan yang berlebihan pada betonnya.

***Bar Bending Schedule***

**BAR BENDING SCHEDULE KOLOM ZONA 1**

Kode	No	Sketch	Dia	Panjang					Jarak Senggang	Berat/m	Jmlh didapat/batang	n Tulangan/Kolom	Jumlah (Kolom)	TOTAL		Sisa		
				Panjang	Penjangkaran	Penyaluran	Bending	Kait						Total	Berat	Batang	m	kg
				mm	mm	mm	mm	mm						mm	kg	btg	m	kg
C1	1	Tulangan Utama 	25	4000	220	600			4820		3.853	2	4	22	1634.28848	44	103.84	400.109
	2	Tulangan Pembagi 	22	4000	220	600			4820		2.984	2	14	22	4429.92704	154	363.44	1084.454
	3	Tumpuan Tulangan Senggang 	13	2700			260	156	3116	100	1.042	3	11	22	785.743024	88	233.376	243.151
	4	Lapangan Tulangan Senggang 	13	2700			260	156	3116	125	1.042	3	17	22	1214.330128	132	350.064	364.726
	5	Tulangan Ties x 	13	450			104	156	710	150	1.042	16	5	22	81.3802	22	14.08	14.67
	6	Tulangan Ties y 	13	900			104	156	1160	112.5	1.042	10	3	22	79.77552	22	8.8	9.169
<b>Total</b>														<b>8225.444392</b>	<b>462</b>	<b>1073.6</b>	<b>2116.279</b>	

		TOTAL	
		BERAT	BATANG
TOTAL	D25	1634.28848	44
	D22	4429.92704	154
	D13	2161.228872	264

## **Formulir PA-3 Lembar Asistensi**



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

## LEMBAR ASISTENSI

Nama Mahasiswa : Aji Prakoso / Donny Adhinegara  
N I M : 1801311027 / 1801311021  
Kelas : 3- Konstruksi Gedung 2  
Mata Kullah : Proyek Akhir  
Semester : 6  
Dosen Pembimbing : Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.  
Judul : .....

No.	Tanggal	Kegiatan	Catatan Pembimbing	Paraf
1.	24-03-2021	Asistensi Proposal PA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penambahan keterangan lokasi proyek pada judul</li><li>- Rumusan masalah dispesifikan untuk 1 lantai</li><li>- Tambahkan jadwal penulisan PA</li></ul>	
2.	29-03-2021	Asistensi Proposal PA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lengkapi tinjauan pustaka dengan materi yang terkait.</li><li>- Tambahkan pengertian pelaksanaan pada latar belakang.</li></ul>	
3.	1-04-2021	Asistensi Proposal PA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Urutkan daftar pustaka berdasarkan abjad.</li><li>- Acc proposal PA.</li></ul>	
4.	9-06-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Judul bab 2 diganti menjadi "Dasar Teori dan Tinjauan Pustaka".</li><li>- Tambahkan materi verticality pada bab 2.</li><li>- Judul bab 3 diganti menjadi "Metode Penelitian".</li><li>- Hilangkan jadwal kegiatan pada bab 3.</li><li>- Tambahkan BBS.</li><li>- Penulisan subbab diratakan ke pojok kiri semua.</li></ul>	
5.	18-06-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tambahkan materi bekisting pada bab 2.</li><li>- Tambahkan materi pengujian beton pada bab 2.</li><li>- Tambahkan keterangan panjang stek kolom pada bab 3.</li></ul>	

No.	Tanggal	Kegiatan	Catatan Pembimbing	Paraf
6.	24-06-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanjutkan perhitungan kekuatan bekisting.</li> <li>- Perhitungan kebutuhan material plywood dilakukan secara aktual dan efektif.</li> </ul>	
7.	6-07-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lanjutkan perhitungan kebutuhan alat.</li> </ul>	
8.	9-07-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tambahkan tabel rekapitulasi pada setiap hasil perhitungan.</li> </ul>	
9.	10-07-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selesaikan bab penutup.</li> <li>- Tambahkan sub bab pada bab 5 untuk rekapitulasi hasil analisis.</li> </ul>	
10.	11-07-2021	Asistensi Naskah PA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ringkaskan kesimpulan.</li> <li>- Pada bagian abstrak tambahkan keterangan luas lantai dan total kebutuhan bahan.</li> </ul>	
11.	12-07-2021	Asistensi Naskah PKL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acc naskah PA untuk sidang I</li> </ul> <p><i>Selesai setiap sidang</i></p>	 12/7/21.

## **Formulir PA-4 Persetujuan Pembimbing**

	<b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL</b>	<i>Formulir PA-4</i>
---	---	--------------------------

---

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.

NIP : 195902011986031006

Jabatan : Pembimbing Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Aji Prakoso NIM : 1801311027

2. Donny Adhinegara NIM : 1801311021

Program Studi : D3-Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Tata Laksana

Judul Proyek Akhir : Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10  
Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta  
Selatan

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Proyek Akhir

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 6 Agustus 2021

Yang menyatakan,



(Drs. Yuwono, S.T., M.Eng.)

Keterangan:

Beri tanda cek (√) untuk  
pilihan yang dimaksud

## **Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 1**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

*Formulir*  
*PA-5*

---

**PERSETUJUAN PENGUJI**

---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. Sarito, S.T., M.Eng.

NIP : 195905251986031003

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

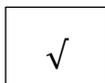
1. Aji Prakoso NIM : 1801311027

2. Donny Adhinegara NIM : 1801311021

Program Studi : D3-Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Tata Laksana

Judul Proyek Akhir : Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10  
Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta  
Selatan



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 4 Agustus 2021  
Yang menyatakan,

(Drs. Sarito, S.T., M.Eng.)

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk  
pilihan yang dimaksud

## **Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 2**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

*Formulir*  
*PA-5*

---

**PERSETUJUAN PENGUJI**

---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suropto, S.T., M.Si.

NIP : 196512041990031003

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

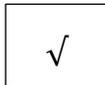
1. Aji Prakoso NIM : 1801311027

2. Donny Adhinegara NIM : 1801311021

Program Studi : D3-Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Tata Laksana

Judul Proyek Akhir : Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10  
Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta  
Selatan



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 6 Agustus 2021  
Yang menyatakan,

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk  
pilihan yang dimaksud

(Suropto, S.T., M.Si.)

## **Formulir PA-5 Persetujuan Penguji 3**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

*Formulir*  
*PA-5*

---

**PERSETUJUAN PENGUJI**

---

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sutikno, S.T., M.T.

NIP : 196201031985031004

Jabatan : Penguji Sidang Proyek Akhir

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Aji Prakoso NIM : 1801311027

2. Donny Adhinegara NIM : 1801311021

Program Studi : D3-Konstruksi Gedung

Subjek Proyek Akhir : Tata Laksana

Judul Proyek Akhir : Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Beton Bertulang Lantai 10  
Pada Proyek Arumaya *Residences* Lebak Bulus Jakarta  
Selatan



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Proyek Akhir

Depok, 4 Agustus 2021  
Yang menyatakan,

(Sutikno, S.T., M.T.)

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk  
pilihan yang dimaksud