



INTERNSHIP – CS22-4703

# **LAPORAN *INTERNSHIP* PROYEK PEMBANGUNAN PEGADAIAN TOWER**

RAIHANA NABILLA DHANI ERVIANI

NRP. 03111940000103

BRAM MAURITY DIPUTRA SEMBIRING MELIALA

NRP. 03111940000115

Dosen Pembimbing

Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Lapangan

Hisyam Ashfahani, S.T.

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2023



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat-Nya, laporan *internship* pada “Proyek Pembangunan Pegadaian Tower” ini dapat kami selesaikan. *Internship* merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh semua mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. *Internship* yang kami lakukan selama 2 (dua) bulan dimulai dari tanggal 27 Juni 2022 sampai 27 Agustus 2022. Tidak lupa kami ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan *internship* pada proyek ini:

1. Ibu Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporan *internship* ini.
2. Bapak Hisyam Ashfahani, S.T., selaku Pembimbing Lapangan, Proyek Pembangunan Pegadaian Tower
3. Segenap karyawan dan pekerja pada Proyek Pembangunan Pegadaian Tower.
4. Teman-teman sesama peserta *internship* pada Proyek Pembangunan Pegadaian Tower.
5. Teman-teman Teknik Sipil ITS angkatan S62, yang telah mendukung kami dalam penyusunan laporan ini.

Dalam penyusunan laporan *internship* ini, kami sadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Maka kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kebaikan laporan ini kedepannya. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, tim penyusun, dan semua pihak yang terkait dalam aktivitas *internship* ini.

Surabaya, 16 Januari 2023

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan <i>Internship</i> .....	1
1.3 Manfaat <i>Internship</i> .....	1
1.4 Waktu dan Tempat.....	1
1.5 Batasan Masalah .....	1
1.6 Metode .....	2
BAB II MANAJEMEN PROYEK .....	3
2.1 Deskripsi Proyek.....	3
2.2 Data Proyek.....	3
2.2.1 Data Umum Proyek .....	3
2.2.2 Lokasi Proyek.....	3
2.3 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek .....	4
2.4 Struktur Organisasi Kontraktor.....	4
2.5 Kurva S Proyek.....	9
BAB III PENGAMATAN PEKERJAAN STRUKTUR ATAS.....	10
3.1 Pekerjaan Pelat dan Balok .....	10
3.1.1 <i>Flow Chart</i> Pekerjaan Pelat dan Balok.....	10
3.1.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pelat dan Balok .....	10
3.2 Pekerjaan Kolom dan <i>Shear Wall</i> .....	19
3.2.1 <i>Flow Chart</i> Pekerjaan Kolom dan <i>Shear Wall</i> .....	19
3.2.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kolom dan <i>Shear Wall</i> .....	20
BAB IV KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....	24
4.1 Alat Pelindung Diri .....	24
4.2 Rambu-rambu Pada Area Kerja Proyek.....	26
4.3 <i>Job Safety Analysis</i> .....	27
BAB V TUGAS KHUSUS.....	34
5.1 <i>Monitoring</i> Pekerja dan Produktivitas .....	34
5.2 Perhitungan <i>Waste Management</i> dan Bentuk Pembesian.....	38
5.3 Perhitungan Volume Struktur .....	44
5.4 Pembuatan <i>Preliminary</i> Bangunan dengan Beban Gempa.....	51
BAB VI PERMASALAHAN PADA PROYEK.....	81
6.1 Perhitungan <i>Waste</i> Pembesian .....	81
6.2 Solusi .....	87
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	88
7.1 Kesimpulan .....	88
7.2 Saran .....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN .....	90



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Lokasi Proyek.....	3
<b>Gambar 2.2</b> Struktur Organisasi Kontraktor .....	4
<b>Gambar 2.3</b> Kurva S Proyek .....	9
<b>Gambar 3.1</b> <i>Flow chart</i> pekerjaan pelat dan balok .....	10
<b>Gambar 3.2</b> Denah posisi pemasangan bekisting .....	11
<b>Gambar 3.3</b> Pemasangan toe board clip untuk menyambung prop dengan ledger .....	12
<b>Gambar 3.4</b> Pemasangan ledger atas.....	13
<b>Gambar 3.5</b> Pemasangan primary beam, hollow, dan multiplek .....	13
<b>Gambar 3.6</b> Pemasangan table form .....	13
<b>Gambar 3.7</b> Pemasangan jack base dan mengatur ketinggian jack base .....	14
<b>Gambar 3.8</b> Pemasangan standar diatas jack base .....	14
<b>Gambar 3.9</b> Pemasangan ledger sebagai pengaku standar.....	14
<b>Gambar 3.10</b> Pemasangan baji pada pertemuan ledger dan standar .....	14
<b>Gambar 3.11</b> Pemasangan ledger atas dan catwalk (jika diperlukan).....	15
<b>Gambar 3.12</b> Pemasangan u-head dan primary beam.....	15
<b>Gambar 3.13</b> Pemasangan siku, bodeman, dan tembereng pada area balok.....	15
<b>Gambar 3.14</b> Pemasangan ledger untuk lapisan kedua dan seterusnya .....	16
<b>Gambar 3.15</b> Penggunaan full body harness.....	16
<b>Gambar 3.16</b> Pemasangan bracing untuk perancah untuk semua perancah .....	16
<b>Gambar 3.17</b> Jarak maksimum jackbase dan u-head .....	17
<b>Gambar 3.18</b> Jarak maksimum antar ledger/transom.....	17
<b>Gambar 3.19</b> Jarak maksimum dari landasan ke ledger.....	17
<b>Gambar 3.20</b> Pemasangan clamp pada setiap pertemuan pipa dan standar .....	18
<b>Gambar 3.21</b> Cantilever stack yang dipasang pada standar.....	18
<b>Gambar 3.22</b> Pemasangan <i>steel plank</i> untuk pekerjaan pembongkaran .....	18
<b>Gambar 3.23</b> <i>Flow chart</i> pekerjaan kolom .....	19
<b>Gambar 3.24</b> Surveying as kolom.....	20
<b>Gambar 3.25</b> Pemasangan Tulangan Kolom .....	21
<b>Gambar 3.26</b> Pemasangan sepatu kolom .....	21
<b>Gambar 3.27</b> Pemasangan bekisting kolom dan <i>shear wall</i> .....	22
<b>Gambar 3.28</b> Pegecekan vertikalitas dengan <i>waterpass</i> .....	22
<b>Gambar 3.29</b> Pegecoran kolom dengan <i>bucket cor</i> .....	22
<b>Gambar 3.30</b> Pengangkatan kolom setelah selesai cor .....	23
<b>Gambar 3.31</b> Pekerjaan curing kolom.....	23
<b>Gambar 4.1</b> Helm proyek.....	24
<b>Gambar 4.2</b> <i>Safety shoes</i> .....	24
<b>Gambar 4.3</b> <i>Safety vest</i> .....	25
<b>Gambar 4.4</b> <i>Body harness</i> .....	25
<b>Gambar 4.5</b> <i>Safety glasses</i> .....	25
<b>Gambar 4.6</b> <i>Safety glove</i> .....	25
<b>Gambar 4.7</b> <i>Railing</i> .....	26
<b>Gambar 4.8</b> Alat pemadam api ringan .....	26
<b>Gambar 4.9</b> Rambu-rambu peringatan.....	26
<b>Gambar 5.1</b> Pembagian area gedung.....	34
<b>Gambar 5.2</b> Area Podium .....	34
<b>Gambar 5.3</b> Proses Monitoring Jumlah Pekerja dan Progress .....	35
<b>Gambar 5.4</b> Contoh pekerjaan pembesian vertical shear wall yang diamati .....	35

<b>Gambar 5.5</b> Data monitoring pekerja pembesian harian.....	37
<b>Gambar 5.6</b> Data monitoring pekerja bekisting harian .....	38
<b>Gambar 5.7</b> Denah lantai 9 .....	39
<b>Gambar 5.8</b> Tipe balok B1-1 .....	40
<b>Gambar 5.9</b> Tipe Balok CB1A.....	40
<b>Gambar 5.10</b> Proses pengisian data balok dan tulangan yang akan dihitung .....	41
<b>Gambar 5.11</b> Tombol ysng digunakan pada sheet1 .....	41
<b>Gambar 5.12</b> dimensi balok dan kolom terkait .....	41
<b>Gambar 5.13</b> Data tulangan berdasarkan jumlah kolom dan balok pada satu As.....	41
<b>Gambar 5.14</b> Contoh <i>script</i> tulangan .....	42
<b>Gambar 5.15</b> Bentuk pemotongan tulangan yang dihasilkan pada <i>autocad</i> .....	42
<b>Gambar 5.16</b> tampilan sheet “list” .....	43
<b>Gambar 5.17</b> Sisa besi tulangan setiap diameternya.....	43
<b>Gambar 5.18</b> Rekapitulasi jumlah kebutuhan, jumlah besi terpakai, dan jumlah sisa besi ....	44
<b>Gambar 5.19</b> Daftar isi perhitungan volume struktur .....	44
<b>Gambar 5.20</b> Bentuk Laporan Mapping Pembesian dan Pengecoran.....	45
<b>Gambar 5.21</b> Denah Kolom Rooftop .....	46
<b>Gambar 5.22</b> Dimensi Kolom K7 .....	46
<b>Gambar 5.23</b> Dimensi Kolom K8A .....	47
<b>Gambar 5.24</b> Dimensi Kolom K9A .....	47
<b>Gambar 5.25</b> Rekap Kebutuhan Beton .....	49
<b>Gambar 5.26</b> Rekapitulasi progress kebutuhan besi dan beton beserta <i>waste</i> .....	50
<b>Gambar 5.27</b> Rekapitulasi kebutuhan bekisting .....	50
<b>Gambar 5.28</b> Progress pembesian.....	51
<b>Gambar 5.29</b> Rekapitulasi total progress pembangunan struktur .....	51
<b>Gambar 5.30</b> Denah Lantai 1 .....	52
<b>Gambar 5.31</b> Denah Lantai 2 .....	52
<b>Gambar 5.32</b> Denah Lantai 3 .....	53
<b>Gambar 5.33</b> Denah Lantai 4 .....	53
<b>Gambar 5.34</b> Denah Lantai 5 .....	54
<b>Gambar 5.35</b> Denah Rooftop .....	54
<b>Gambar 5.36</b> Model 3D Bangunan .....	54
<b>Gambar 5.37</b> Model Denah Lantai 2.....	55
<b>Gambar 5.38</b> Model Denah Lantai 3.....	55
<b>Gambar 5.39</b> Model Denah Lantai 4.....	55
<b>Gambar 5.40</b> Model Denah Lantai 5.....	56
<b>Gambar 5.41</b> Model Denah Rooftop.....	56
<b>Gambar 5.42</b> Peta respons spektral .....	59
<b>Gambar 5.43</b> Grafik spektrum respons desain .....	61
<b>Gambar 5.44</b> Ketentuan Nilai T .....	63
<b>Gambar 5.45</b> Ketentuan nilai Cs .....	64
<b>Gambar 5.46</b> Rumus gaya gempa lateral .....	64
<b>Gambar 5.47</b> Hasil program bantu <i>pcaColumn</i> .....	78
<b>Gambar 6.1</b> Denah Lantai 8 .....	81
<b>Gambar 6.2</b> Balok CB1A pada As-TA lantai 8 .....	82
<b>Gambar 6.3</b> Detail Tulangan Balok CB1A .....	82
<b>Gambar 6.4</b> Rekapitulasi <i>waste</i> pembesian.....	87

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Bagian-bagian bekisting <i>table form</i> .....	11
<b>Tabel 3.2</b> Bagian-bagian bekisting konvensional .....	12
<b>Tabel 4.1</b> JSA penggunaan <i>erection tower crane</i> .....	27
<b>Tabel 4.2</b> JSA pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok .....	29
<b>Tabel 4.3</b> JSA pekerjaan bekisting vertikal kolom dan <i>shearwall</i> .....	31
<b>Tabel 5.1</b> Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa .....	57
<b>Tabel 5.2</b> Faktor keutamaan gempa .....	58
<b>Tabel 5.3</b> Klasifikasi situs .....	59
<b>Tabel 5.4</b> Koefisien situs, $F_a$ .....	60
<b>Tabel 5.5</b> Koefisien situs, $F_v$ .....	60
<b>Tabel 5.6</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	61
<b>Tabel 5.7</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik .....	61
<b>Tabel 5.8</b> Sistem rangka pemikul momen .....	62
<b>Tabel 5.9</b> Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	62
<b>Tabel 5.10</b> Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	62
<b>Tabel 5.11</b> Rekapitulasi parameter yang didapatkan .....	63
<b>Tabel 5.12</b> Perhitungan balok .....	65
<b>Tabel 5.13</b> Perhitungan pelat .....	79

## **BAB I** **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

*Internship* merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studinya pada Departemen Teknik Sipil ITS Surabaya. Dengan adanya *internship*, mahasiswa diharapkan dapat menambah wawasan tentang dunia kerja teknik sipil sekaligus mengaplikasikannya dalam bentuk nyata di lapangan, sebab dunia kerja tidak hanya digambarkan melalui bangku perkuliahan. Dengan pelaksanaan *internship* ini, diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja, sehingga mahasiswa dapat menjadi salah satu sumber daya manusia yang siap menghadapi tantangan era globalisasi.

Sehubungan dengan hal itu perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik merasa terpanggil untuk semakin meningkatkan mutu output-nya. Konsekuensi hal tersebut adalah tetap diperlukannya partisipasi dari segenap unsur yang terkait dalam sistem pendidikan nasional. Dunia kerja sebagai bagian integral pendidikan nasional yang berfungsi sebagai pengguna output dari sistem perguruan tinggi tetap merupakan penunjang utama keberhasilan sistem pendidikan, karena di situlah output dari perguruan tinggi diuji untuk dihadapkan pada dunia nyata. Dengan pelaksanaan *internship* ini diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari lapangan yang dapat digunakan untuk bekal dalam memasuki dunia kerja. Oleh karena itu, dalam memenuhi tujuan kegiatan *internship*, tim penyusun menetapkan PT. PP (Persero) Tbk. sebagai tempat pelaksanaan kegiatan *internship*. Hal ini dikarenakan PT. PP (Persero) Tbk. merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembangunan dan salah satu kontraktor terbesar di Indonesia.

### **1.2 Tujuan *Internship***

Tujuan dari kegiatan *internship* di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower ini adalah:

1. Mendapatkan pengalaman bagaimana praktek kerja di lapangan yang terjadi secara langsung.
2. Menerapkan teori yang telah dipelajari dengan pengaplikasiannya di lapangan secara langsung.

### **1.3 Manfaat *Internship***

Manfaat dari *internship* ini adalah mahasiswa dapat mengetahui bagaimana cara memecahkan masalah yang terjadi di lapangan dan praktik langsung dilapangan dengan teori yang sudah dipelajari maupun yang baru didapat dalam *internship* tersebut.

### **1.4 Waktu dan Tempat**

*Internship* dilaksanakan pada tanggal 27 Juni 2022 sampai 27 Agustus 2022. Tempat *internship* yaitu di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower bertempat di Jalan Kramat Raya No. 162, Kelurahan Kenari, Kecamatan Senen, Kota Jakarta Pusat.

### **1.5 Batasan Masalah**

Masalah yang ditinjau pada *internship* ini yaitu hanya meninjau pekerjaan struktur atas berupa pekerjaan kolom, balok, pelat, shear wall, dan tangga.

## 1.6 Metode

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan *internship* di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower adalah sebagai berikut:

### 1. Pengamatan di Lapangan

Melakukan pengamatan secara langsung terkait proses pelaksanaan konstruksi di lapangan untuk mempelajari pelaksanaan konstruksi dan menemukan permasalahan di dalamnya.

### 2. Wawancara Pihak Terkait Proyek

Melakukan wawancara atau tanya jawab dengan pihak-pihak/stakeholder yang terkait proyek (drafter, pelaksana lapangan, dll) untuk mendapatkan informasi-informasi tambahan tentang proyek tersebut.

### 3. Membantu Pekerjaan di Proyek

Membantu melaksanakan beberapa pekerjaan di proyek yang ditugaskan untuk mendapatkan pengalaman bekerja di dalam proyek konstruksi.

### 4. Asistensi Laporan *Internship*

Melaksanakan asistensi penyusunan laporan *internship* dengan dosen pembimbing dari kampus untuk membantu mempelajari keterkaitan antara teori yang didapatkan dalam perkuliahan dengan kondisi lapangan.

### 5. Studi Literatur

Melakukan studi literatur dari berbagai sumber untuk me-review teori-teori di bidang ketekniksipil dan menerapkannya pada pengalaman di lapangan serta membantu dalam proses penyusunan laporan *internship*.

### 6. Penyusunan Laporan *Internship*

Menyusun laporan pelaksanaan *internship* yang mencakup hasil pengamatan dan pembelajaran selama *internship* di proyek konstruksi hingga analisis permasalahan dalam proyek dan solusinya yang nantinya akan diasistensikan secara berkala dan disetujui oleh dosen pembimbing dari Departemen Teknik Sipil ITS.

## BAB II MANAJEMEN PROYEK

### 2.1 Deskripsi Proyek

Proyek pembangunan Gedung Pegadaian Tower ini adalah suatu proyek pembangunan gedung perkantoran oleh PT Pembangunan Perumahan (PP) yang berlokasi di Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari, Jakarta Pusat. Pengembang dalam rangka pemilihan pelaksanaan pembangunan melakukan dengan sistem rancang-bangun (design & construct). Gedung ini merupakan bangunan bertingkat 27 Lapis atas dan 2 lapis basement. Sistem struktur adalah sistem ganda yang terdiri dari dinding geser khusus dan sistem rangka pemikul momen khusus beton bertulang. Lantai basement 2 berfungsi sebagai parkir mobil, lantai basement 1 berfungsi sebagai lantai parkir, lantai dasar sebagai ruang serbaguna dan lobby, lantai mezanin berfungsi sebagai ruang meeting dan serbaguna, lantai dua berfungsi sebagai gedung masjid, lapangan dan data center, lantai 3 sampai lantai 23 berfungsi sebagai perkantoran, dan lantai atap digunakan sebagai fasilitas ruang ME dan roof tank.

### 2.2 Data Proyek

#### 2.2.1 Data Umum Proyek

Berikut di bawah ini adalah data-data umum proyek pembangunan pegadaian tower:

- Nama proyek : Proyek Pegadaian Tower
- Lokasi proyek : Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari, Jakarta Pusat
- Luas proyek : 62,664 m<sup>2</sup>
- Pemilik proyek : PT Pegadaian
- Kontraktor pelaksana : PT PP (Persero). Tbk
- Konsultan MK : PT Gamma Beta Alpha Consultant
- Nilai kontrak : Rp. 654.000.000.000,-
- Waktu pelaksanaan : 730 hari kalender
- Lingkup Pekerjaan : Design & Construct

#### 2.2.2 Lokasi Proyek

Proyek pembangunan Gedung Pegadaian Tower ini terletak di Jl. Kramat Raya No. 162, Kenari, Jakarta Pusat yang dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1** Lokasi Proyek



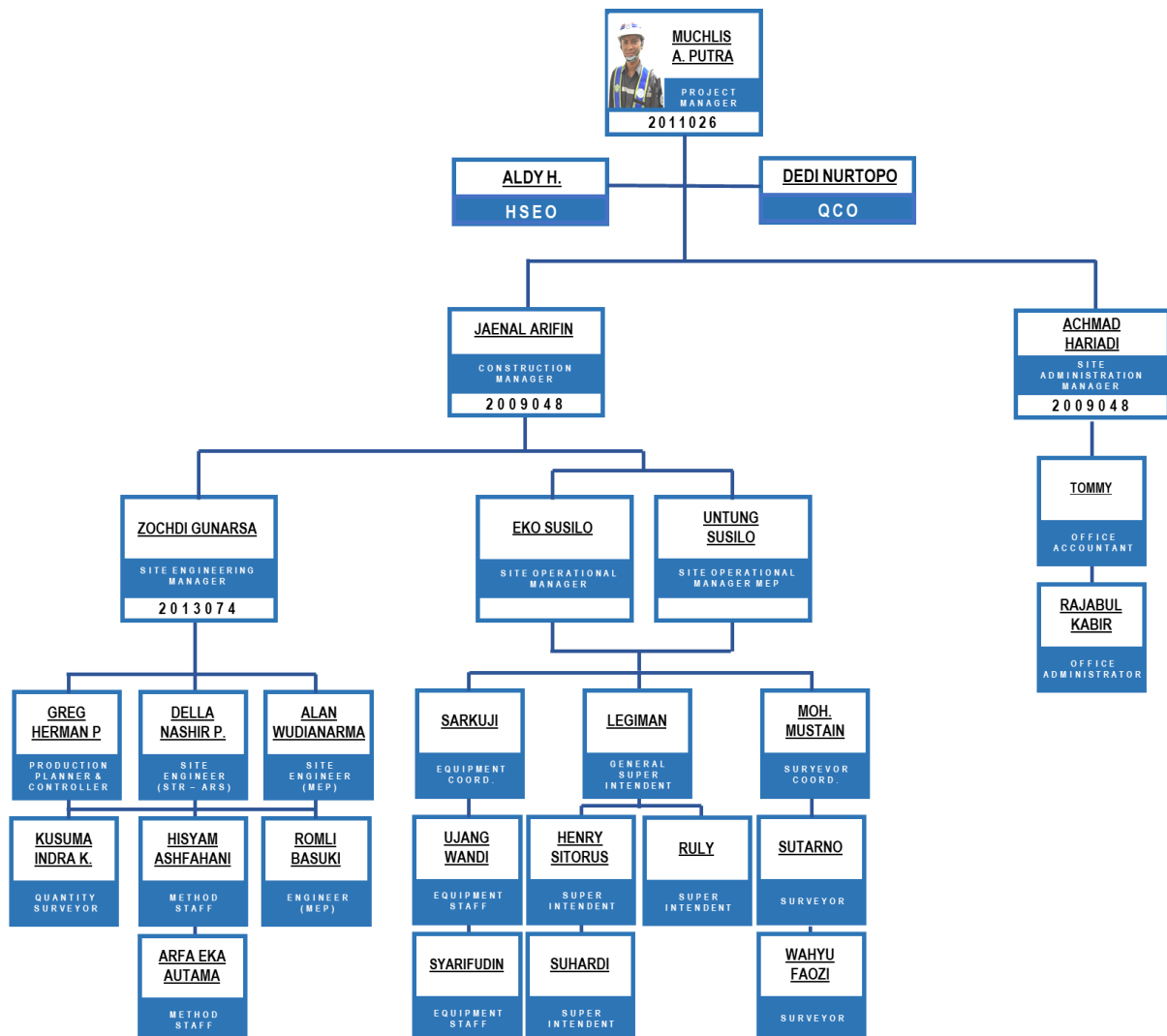
### 2.3 Ruang Lingkup Pekerjaan Proyek

Ruang lingkup pekerjaan proyek pembangunan pegadaian tower adalah sebagai berikut:

1. Bidang Persiapan
  - a. Perencanaan proyek
  - b. Pekerjaan tanah
2. Bidang Struktur
  - a. Pembangunan pondasi
  - b. Pekerjaan kolom, balok, dan pelat
  - c. Pekerjaan shear wall
  - d. Pekerjaan finishing
3. Bidang Arsitektur
  - a. Finishing ruangan

### 2.4 Struktur Organisasi Kontraktor

Berikut adalah struktur organisasi kontraktor yang dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



**Gambar 2.2** Struktur Organisasi Kontraktor

Adapun tugas dan wewenang dari masing-masing jabatan pada **Gambar 2.2** adalah sebagai berikut:

### 1. Project Manager

- Mengidentifikasi dan menyelesaikan potensi masalah yang akan timbul agar dapat diantisipasi secara dini.
- Melakukan koordinasi kedalam (team proyek, manajemen, dll) dan keluar
- Dibantu semua koordinator menyiapkan rencana kerja operasi proyek, meliputi aspek teknis, waktu, administrasi dan keuangan proyek.
- Melaksanakan dan mengontrol operasional proyek sehingga operasi proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana (on track)
- Mengkomunikasikan dalam bentuk lisan dan tertulis (Laporan Kemajuan Pekerjaan).
- Seorang Project Manager harus mengontrol proyek yang ditanganinya. Proyek harus selesai sesuai dengan budget, sesuai dengan spesifikasi, dan waktu.
- Proyek yang ditangani harus mempunyai return yang nyata terhadap organisasi. Taat kepada setiap kebijakan yang di keluarkan organisasi, harus mengambil keputusan dengan wewenang yang terbatas dari organisasi.

### 2. HSE Officer

- SHE bersama team engineer akan membantu dan memastikan pekerjaan mengikuti ketentuan dan peraturan keselamatan dan kesehatan kerja.
- Memberikan Safety induksi kepada semua pekerja
- Mengontrol dan mengadakan Pre start meeting / tool-box meeting secara rutin yang dipimpin oleh GSP
- Menciptakan dan memonitor lingkungan kerja yang sehat dan aman
- Memastikan semua peralatan layak dan aman digunakan
- Memastikan semua pekerja mematuhi persyaratan safety untuk bekerja
- Memastikan material ditempatkan, dipakai dan dibuang pada tempat yang tepat
- Gunakan pelindung mata (googles) saat melakukan pengeboran:
  - Gunakan platform yang benar saat bekerja di atas
  - Gunakan body harness saat bekerja pada ketinggian

### 3. Quality Control Officer

- Membuat perencanaan kegiatan operasional Quality Control:
  - Menyusun rencana inspeksi dan tes untuk material datang serta rencana inspeksi dan tes proses pekerjaan di lapangan
- Mengatur kegiatan operasional Quality Control:
  - Melakukan koordinasi dengan Project Manager, terkait dengan kualitas hasil pekerjaan
  - Melakukan koordinasi dengan Site Manager, terkait dengan persiapan lahan kerja dan hasil pekerjaan
  - Melakukan koordinasi dengan Supervisor, terkait dengan pelaksanaan pekerjaan
  - Melakukan koordinasi dengan owner / konsultan, terkait dengan checklist
  - Melakukan koordinasi dengan Chief Engineer, terkait dengan metode kerja dan spesifikasi teknis
  - Melakukan koordinasi dengan Safety Officer, terkait dengan K3.
- Melaksanakan kegiatan operasional Quality Control:
  - Mendukung kegiatan audit dibidang QC



- Memastikan bahwa aset yang ada di bagian Quality Control terpeliharadengan baik
- Memeriksa kualitas setiap item pekerjaan di lapangan
- Melakukan verifikasi pemeriksaan hasil pekerjaan maupun tahap pekerjaan apakah sudah sesuai spek
- Melakukan pengecekan terhadap kualitas material yang datang dan melakukan pengujian sesuai dengan spesifikasi teknik yang ditetapkan dalam RMP (Rencana Mutu Proyek) bila diperlukan.
- Melakukan analisa terhadap hasil pengujian laboratorium
- Melakukan analisa terhadap laporan kalibrasi peralatan pengujian (kecuali alat-alat survey)
- Membuat laporan ketidaksesuaian khususnya untuk material dan hasil pekerjaan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknik yang berlaku, menganalisa, mengajukan proposal perbaikan, tindakan koreksi dan pencegahan agar tidak terulang lagi kepada Project Manager.
- Melakukan monitoring hasil pekerjaan di lapangan sesuai format dokumen sistem kualitas atau format dari pemberi tugas
- Membuat laporan keluhan pelanggan berkaitan dengan tugas dan tanggung jawabnya
- Membuat laporan pengecoran
- Melakukan verifikasi hasil perbaikan
- Membuat, merekap, menyimpan dan mendistribusikan dokumen hasil pekerjaan (hasil check-list) kepada bagian terkait
- Mengerjakan tugas-tugas lainnya yang berkaitan dengan pekerjaan proyek dibidangnya yang diberikan oleh atasan langsung / lebih tinggi
- Melaksanakan K3, memelihara kebersihan dan kerapian area kerja. Mengontrol pelaksanaan operasional Quality Control
- Mengontrol tindak lanjut hasil uji / tes terkait dengan Quality Control
- Mengontrol pelaksanaan dan hasil pekerjaan sesuai dengan spesifikasi dan standart kualitas yang telah ditentukan
- Mengontrol akurasi dan validasi dokumen hasil pekerjaan
- Mengontrol kualitas material dan ketersediaan peralatan kerja

#### 4. Construction Manager

- Bekerjasama dengan pemilik proyek dan perencana mulai dari tahap pra rencana hingga selesainya proyek, bertugas sebagai pimpinan tim.
- Pada tahap desain, membuat rekomendasi untuk perbaikan yang diperlukan agar konstruksi lebih efisien dan efektif
- Mengajukan alternatif desain dan rencana konstruksi termasuk Analisa dampak terhadap biaya dan waktu
- Mengawasi pelaksanaan dan penjalanan keputusan yang telah disepakati agar sesuai dengan budget dan waktu yang ditargetkan.
- Memberikan saran dan mengkoordinir kontraktor di lapangan dalam hal pengadaan material dan peralatan dan penjadwalan pekerjaan.
- Melakukan pengawasan pada kontraktor dalam hal pembayaran, pekerjaan tambahan, kesesuaian kualitas dengan spesifikasi yang disetujui.
- Melaporkan biaya yang dikeluarkan dan diperlukan kepada owner

#### 5. Site Engineering Manager

- Bertanggung jawab atas urusan teknis yang ada dilapangan.
  - Memberikan cara-cara penyelesaian atas usul-usul perubahan desain dari lapangan berdasarkan persetujuan pihak pemberi perintah kerja, sedemikian rupa sehingga tidak menghambat kemajuan pelaksanaan dilapangan.
  - Melakukan pengawasan terhadap hasil kerja apakah sesuai dengan dokumen kontrak.
  - Membuat rencana kerja teknis
  - Melakukan pengawasan terhadap mutu pekerjaan
  - Membuat laporan kerja mingguan dan bulanan
6. Site Operation Manager
- Mengarahkan pekerjaan sesuai dengan gambar kerja yang ditentukan
  - Mengkoordinasikan para kepala pelaksana dan mengendalikan pekerjaan para mandor dan subkontraktor
  - Bertanggung jawab dalam pengelolaan pelaksanaan pekerjaan kepada project manager
  - Menetapkan rencana dan petunjuk pelaksanaan untuk keperluan pengendalian dari pelaksanaan pekerjaan
7. Site Administration Manager
- Bertanggung jawab atas penyelenggaraan administrasi dan keuangan di lapangan.
  - Membuat laporan keuangan mengenai seluruh pengeluaran proyek.
  - Membuat secara rinci pembukuan keuangan proyek.
  - Memeriksa pembukuan arsip-arsip selama pelaksanaan proyek.
8. Site Operation Manager MEP
- Mengarahkan pekerjaan MEP sesuai dengan gambar kerja yang ditentukan
  - Mengkoordinasikan para kepala pelaksana dan mengendalikan pekerjaan para mandor dan subkontraktor MEP
  - Bertanggung jawab dalam pelaksanaan pekerjaan MEP kepada project manager
  - Menetapkan rencana dan petunjuk pelaksanaan untuk keperluan pengendalian dari pelaksanaan pekerjaan MEP
9. Production, Planning, Control
- Merencanakan dasar proses produksi dan aliran bahan
  - Menentukan sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek
  - Mencatat progress pekerjaan dan material yang telah dikerjakan/dibutuhkan
  - Bertanggung jawab dalam memastikan pekerjaan sesuai dengan waktu dan *budget* yang disepakati
  - Bekerja sama dengan *QC*, vendor, dan staff lainnya
  - Mengatur dan menganalisis organisasi dan koordinasi bahan-bahan, mesin-mesin dan peralatan, tenaga manusia, dan tindakan-tindakan lain yang dibutuhkan
10. Site Engineer

- Menyediakan seluruh *shop drawing*
- Membuat perhitungan konstruksi yang dibutuhkan
- Menentukan spesifikasi data teknis bahan dan volume pekerjaan konstruksi
- Bertanggung jawab kepada direksi, *project manager*, dan *site engineer Manager*.
- Menjelaskan petunjuk teknis proyek kepada seluruh pekerja proyek.
- Mengatur perencanaan dan laporan aktivitas proyek secara periodik

#### 11. Equipment Coordinator

- Bertanggung jawab terhadap peralatan dan mesin yang digunakan dalam proyek
- Merencanakan penggunaan alat berat pada proyek
- Melaporkan penggunaan alat berat dan efisiensi alat berat

#### 12. General Super Intendent

- Mengkoordinir seluruh pelaksanaan pekerjaan di lapangan
- Bertanggung jawab atas seluruh pelaksanaan proyek dari awal sampai selesai
- Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan ketentuan kontrak
- Memotivasi seluruh staf agar bekerja sesuai ketentuan dan tugas masing-masing

#### 13. Super Intendent

- Bertanggung jawab atas pengendalian kelancaran dan kemajuan pelaksanaan pekerjaan konstruksi sesuai kualitas, waktu, dan biaya yang disetujui
- Memberikan pengarahan teknis atas pelaksanaan dan pemecahan masalah yang timbul di lapangan
- Mengendalikan pengelolaan material/barang dan jasa untuk keperluan proyek termasuk spesifikasi dan melakukan pengawasan
- Menyusun, memastikan, dan mengecek laporan perkembangan dan pertanggungjawaban pelaksanaan proyek

#### 14. Quantity Surveyor

- Menghitung ukuran dari bangunan yang dikerjakan, termasuk perkiraan jumlah batu bata yang diperlukan, berapa kotak keramik yang harus disediakan dan lainnya.
- Menghitung volume dari berbagai komponen bangunan. Jumlah volume ini mencakup volume cor beton yang diperlukan sampai jumlah tanah timbunan yang akan dipakai untuk meratakan area bangunan.
- Berhubungan dengan perusahaan logistik dan dan penyedia bahan bangunan.
- Melakukan quality check. QC dilakukan untuk memastikan material yang digunakan sudah sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan dana dalam estimasi yang dibuat.
- Melakukan pengecekan apabila terdapat perubahan dalam gambar kerja.

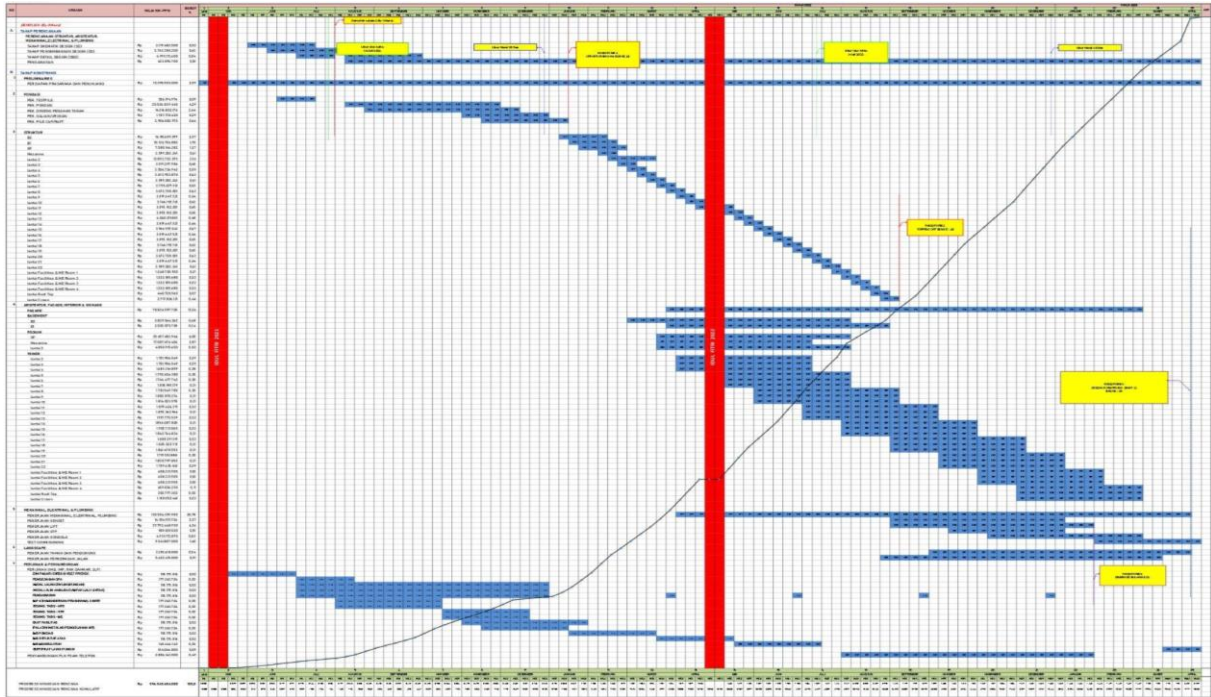
#### 15. Surveyor/Drawing

- Memastikan pekerjaan dilakukan dalam batas-batas yang ditentukan
- Melakukan monitoring sebelum dan selama pelaksanaan
- Membuat gambar-gambar kerja yang diperlukan dalam proyek

- Bertanggung jawab atas data-data pengukuran di lapangan

## 2.5 Kurva S Proyek

Kurva S Proyek Pembangunan Gedung Pegadaian Tower dapat dilihat pada **Gambar 2.3** di bawah ini.



**Gambar 2.3** Kurva S Proyek

## BAB III PENGAMATAN PEKERJAAN STRUKTUR ATAS

### 3.1 Pekerjaan Pelat dan Balok

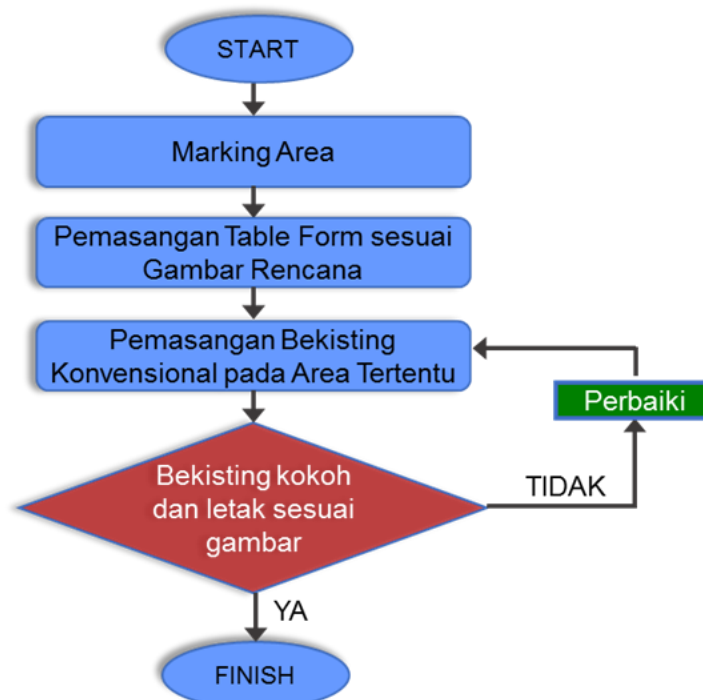
Pada proyek Pegadaian Tower, tipe bekisting yang digunakan adalah tipe bekisting table form dan bekisting konvensional untuk area-area tertentu. Bekisting tipe table form merupakan tipe bekisting yang berbeda dengan bekisting tipe konvensional dimana untuk bekisting tersebut berupa pipa-pipa penopang (prop) sudah menjadi satu kesatuan (sistem). Sehingga saat pemasangan dan pembongkaran bekisting, tidak perlu dilakukan pembongkaran pipa support satu persatu sehingga mempercepat pekerjaan pemasangan bekisting.

Lingkup kerja yang dibahas pada metode kerja ini adalah mengenai siklus pekerjaan bekisting table form dan konvensional untuk area lantai basement sampai podium dimana lingkup pekerjaannya adalah:

- Proses pendatangan material bekisting.
- Fabrikasi bekisting table form.
- Pemasangan bekisting table form dan konvensional pada lokasi yang sudah ditentukan.

#### 3.1.1 Flow Chart Pekerjaan Pelat dan Balok

Flow chart pekerjaan pelat dan balok dapat dilihat pada **Gambar 3.1** di bawah ini.



**Gambar 3.1** Flow chart pekerjaan pelat dan balok

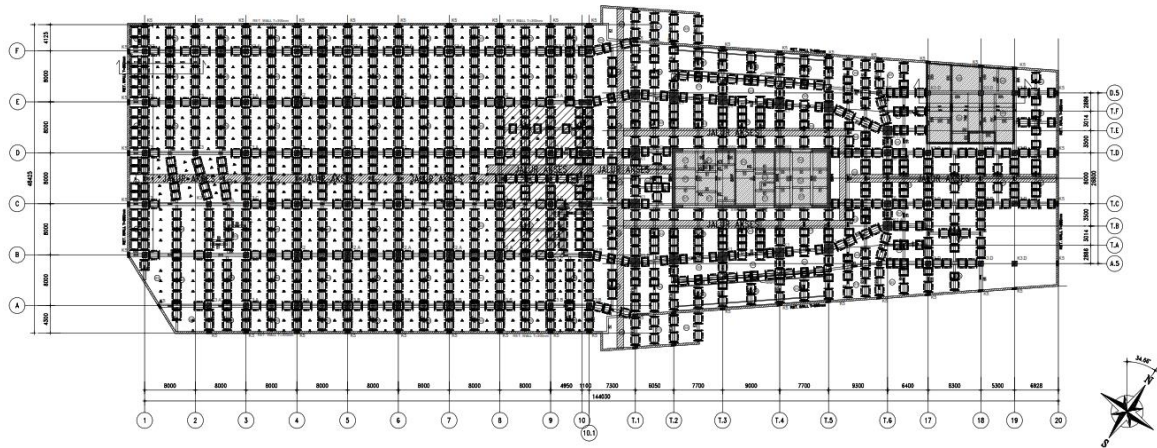
#### 3.1.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pelat dan Balok

Metode pelaksanaan pekerjaan pelat dan balok pada proyek pembangunan Pegadaian Tower ini adalah sebagai berikut:

##### 1. Perencanaan Posisi dan Tipe Bekisting

Pertama, dilakukan perencanaan untuk posisi bekisting sesuai dengan bentuk bangunan. Dikarenakan bekisting yang dominan dipakai adalah tipe bekisting table form, maka pengaturan posisi bekisting table form dibuat semaksimal mungkin agar meminimalisir penggunaan bekisting konvensional pada area basement dan podium. Untuk tahap ini dapat dilihat pada **Gambar 3.2** di bawah ini.












**Gambar 3.2** Denah posisi pemasangan bekisting

## 2. Penandatanganan Bagian-bagian Bekisting

Setelah tipe-tipe telah ditentukan, maka selanjutnya adalah pendatangan bagian bekisting sesuai dengan shop drawing yang telah disetujui. Berikut bagian-bagian bekisting *table form* pada **Tabel 3.1**.






**Tabel 3.1** Bagian-bagian bekisting *table form*

GAMBAR	KETERANGAN
	<p><b>Speedshore Prop</b></p> <p>Pipa support PCH yang dapat diatur ketinggiannya dan berfungsi sebagai penopang utama pada tableform.</p>
	<p><b>Speedshore Horizontal Ledger</b></p> <p>Tiang horizontal yang digunakan sebagai bagian dari penyangga sistem tableform</p>
	<p><b>Toe Board Clip</b></p> <p>Alat ini digunakan untuk menyambungkan ledger dengan prop. Pada sistem table form, toe board clip sudah menyatu dengan ledger.</p>
	<p><b>U-bolt</b></p> <p>Alat yang berfungsi untuk memegang level dengan rangkaian tableform.</p>
	<p><b>Primary Beam</b></p> <p>Berfungsi untuk menyalurkan beban beton ke prop.</p>
	<p><b>Hollow Steel</b></p> <p>Berfungsi untuk menahan beban beton yang disalurkan dari multiplek ke primary beam.</p>

GAMBAR	KETERANGAN
	<p><b>Multiplek 12 mm Polyfilm</b></p> <p>Berfungsi menyalurkan beban beton ke hollow yang berada di bawah multiplek.</p>

Sedangkan untuk bagian bekisting konvensional dapat dilihat pada **Tabel 3.2** di bawah ini.

**Tabel 3.2** Bagian-bagian bekisting konvensional

GAMBAR	KETERANGAN
	<p><b>Primary Beam</b></p> <p>Berfungsi untuk menyalurkan beban beton ke prop.</p>
	<p><b>Hollow Steel</b></p> <p>Berfungsi untuk menahan beban beton yang disalurkan dari multiplek ke primary beam.</p>
	<p><b>Multiplek 12 mm Polyfilm</b></p> <p>Berfungsi menyalurkan beban beton ke hollow yang berada di bawah multiplek.</p>
	<p><b>Jack Base dan Base Plate</b></p> <p>Sebagai dasar dan alas dari standart.</p>
	<p><b>Siku Balok</b></p> <p>Berfungsi sebagai siku untuk tembereng dan menopang beban beton balok.</p>

### 3. Fabrikasi Table Form

Setelah semua material yang dibutuhkan untuk table form sudah didatangkan, maka selanjutnya adalah proses fabrikasi bekisting table form yang dilakukan di area proyek. Proses fabrikasi dilakukan dengan memasang bagian-bagian table form hingga menjadi satu kesatuan. Berikut ini tahapan pemasangan bagian-bagian *table form* yang dapat dilihat pada **Gambar 3.3** sampai **Gambar 3.5**.



**Gambar 3.3** Pemasangan toe board clip untuk menyambung prop dengan ledger



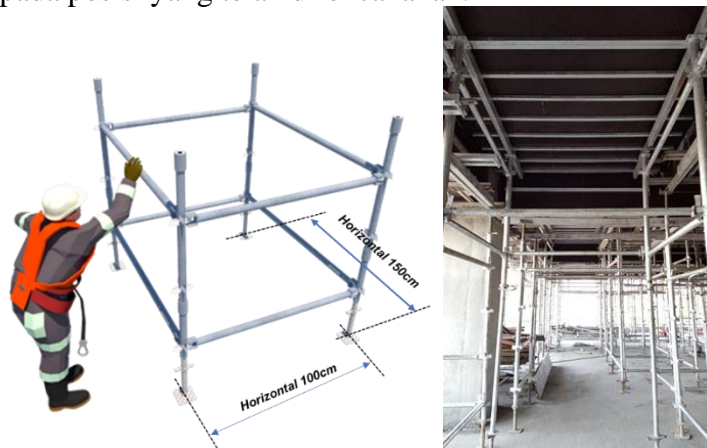
**Gambar 3.4** Pemasangan ledger atas



**Gambar 3.5** Pemasangan primary beam, hollow, dan multiplek

#### 4. Pemasangan Bekisting

Setelah semua panel yang dibutuhkan telah terpasang dan terfabrikasi, maka selanjutnya dilakukan pemasangan table form seperti pada **Gambar 3.6** yang sudah terfabrikasi pada posisi yang telah direncanakan.



**Gambar 3.6** Pemasangan table form

Setelah semua bekisting table form terpasang, maka selanjutnya pemasangan bekisting konvensional (kondisional). Bekisting konvensional akan dipasang pada area-area tertentu sesuai gambar yang disetujui. Pada area basement, area balok dominan menggunakan bekisting konvensional. Pemasangan bekisting konvensional dimulai dari pemasangan jackbase terlebih dahulu dan mengatur ketinggian jack base seperti pada **Gambar 3.7**.





**Gambar 3.7** Pemasangan jack base dan mengatur ketinggian jack base

Setelah jackbase selesai disetting, maka selanjutnya adalah pemasangan standart diatas jackbase, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan ledger sebagai pengaku antara dua standart vertikal seperti pada **Gambar 3.8** sampai **Gambar 3.12**.



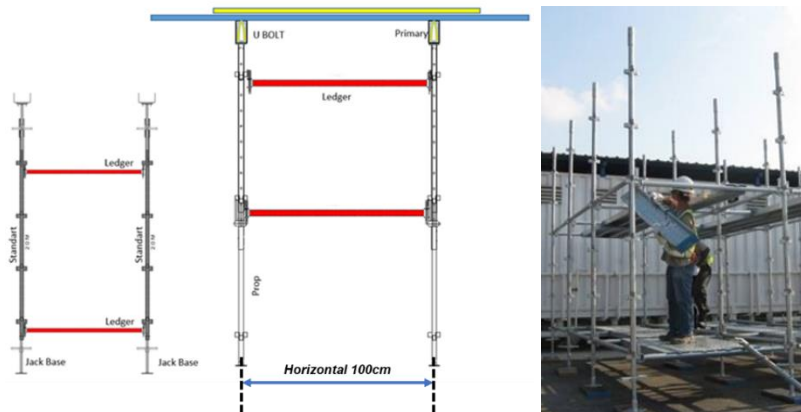
**Gambar 3.8** Pemasangan standar diatas jack base



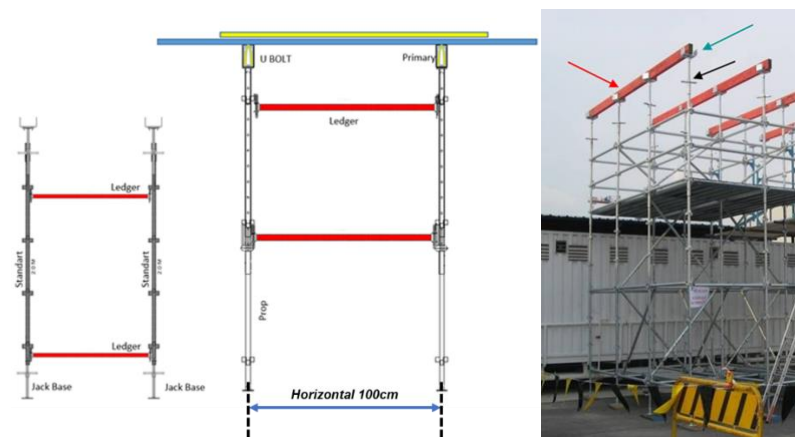
**Gambar 3.9** Pemasangan ledger sebagai pengaku standar



**Gambar 3.10** Pemasangan baji pada pertemuan ledger dan standar

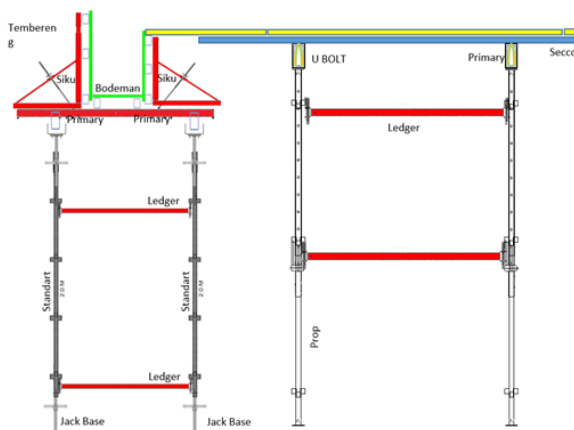


**Gambar 3.11** Pemasangan ledger atas dan catwalk (jika diperlukan)



**Gambar 3.12** Pemasangan u-head dan primary beam

Setelah u-head dan primary terpasang, maka selanjutnya dilakukan pemasangan siku dan bodeman, dan tembereng untuk area bekisting balok seperti pada **Gambar 3.13**. Setelah semua terpasang maka selanjutnya dapat dilakukan pembesian plat dan balok.



**Gambar 3.13** Pemasangan siku, bodeman, dan tembereng pada area balok

##### 5. Melakukan Pemeriksaan Pertama

Setelah susunan ledger pertama dipasang semua, maka lakukan pemeriksaan dan atur susunan perancah untuk memastikan kelurusan (verticality dan horizontality). Apabila pada pengecekan ini tidak dilakukan perbaikan, maka akan menyebabkan kesulitan pada pemasangan Perancah diatas perancah.

## 6. Pemasangan Ledger untuk Lapisan Kedua dan Seterusnya

Setelah semua ledger lapis pertama terpasang dengan baik dan dilakukan pemeriksaan terhadap verticality dan horizontality, maka selanjutnya pasang board deck/steel plank pada lapisan pertama. Hal ini bertujuan untuk membantu pemasangan ledger pada lapisan kedua dan seterusnya seperti pada **Gambar 3.14**.



**Gambar 3.14** Pemasangan ledger untuk lapisan kedua dan seterusnya

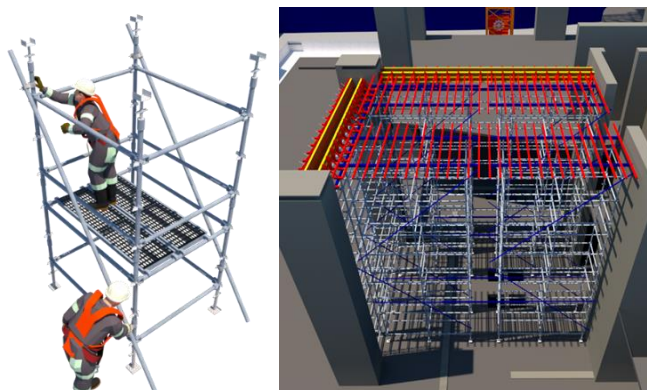
Untuk pemasangan ledger lapis kedua dibantu dengan steel plank dengan menggunakan full body harness seperti pada **Gambar 3.15**. Setelah ledger lapis kedua terpasang, dapat dilanjutkan dengan pemasangan standard berikutnya atau pemasangan U-head.



**Gambar 3.15** Penggunaan full body harness

## 7. Pemasangan Bracing

Semua perancah wajib dipasang cross-brace seperti pada **Gambar 3.16** sebagai pengaku untuk perancah sehingga meminimalisir terjadinya keruntuhan perancah akibat beban lateral.

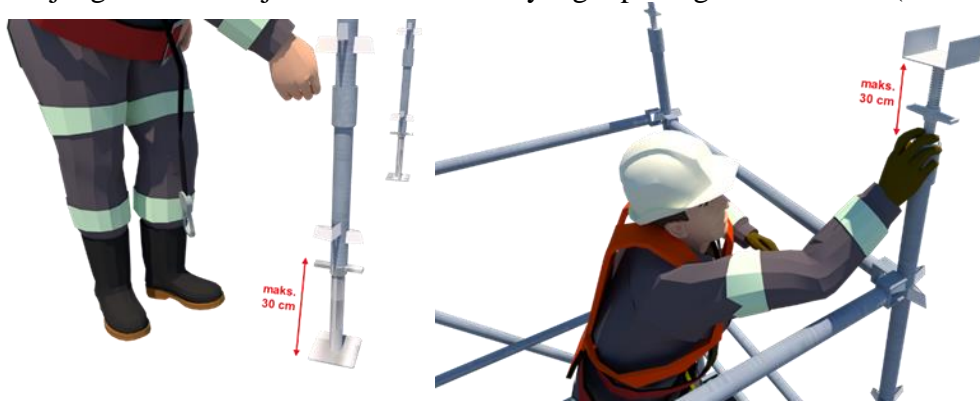


**Gambar 3.16** Pemasangan bracing untuk perancah untuk semua perancah

### 8. Ketentuan-ketentuan Pemasangan Perancah

Berdasarkan ketentuan-ketentuan dan standar yang ada, maka berikut ini adalah ketentuan-ketentuan pemasangan perancah terutama untuk perancah PCH yang dipakai sebagai penopang struktur. Untuk ketentuan dan standar yang ada adalah sebagai berikut:

- Panjang maksimum jackbase dan u-head yang dipasang adalah 30 cm (**Gambar 3.17**).



**Gambar 3.17** Jarak maksimum jackbase dan u-head

- Jarak maksimum antar ledger atau transom yang dipasang adalah 100 cm (**Gambar 3.18**).



**Gambar 3.18** Jarak maksimum antar ledger/transom

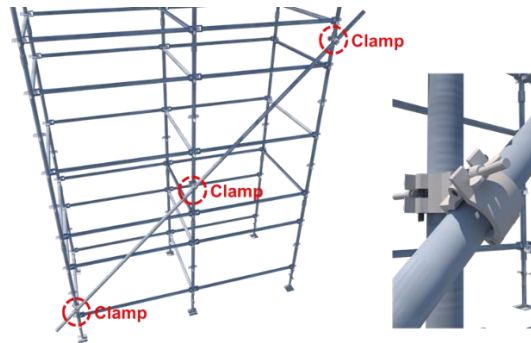
- Jarak maksimum dari landasan ke ledger pertama adalah 50 cm (**Gambar 3.19**).



**Gambar 3.19** Jarak maksimum dari landasan ke ledger

- Penggunaan bracing untuk perancah untuk memperkuat perancah. Clamp dipasang setiap kali bracing bertemu dengan standar. Semua perancah dipasang bracing untuk memperkuat struktur perancah (**Gambar 3.20**).





**Gambar 3.20** Pemasangan clamp pada setiap pertemuan pipa dan standar

- Untuk pemasangan perancah pada tepian wajib dipasang oleh cantilever. Perancah pada tepian berfungsi untuk pijakan pekerja di area tepian (**Gambar 3.21**).



**Gambar 3.21** Cantilever stack yang dipasang pada standar

#### 9. Pekerjaan Pengecoran

Pada saat pekerjaan pengecoran dengan bucket cor dilakukan, pekerja yang berada pada bucket cor wajib menggunakan full body harness dan memasang lifeline pada hook TC. Pada saat pengecoran juga dilakukan dengan menggunakan wall vibrator.

#### 10. Pekerjaan Pembongkaran

Untuk pekerjaan pembongkaran perancah, dilakukan dengan memasang steel plank yang dapat dilihat pada **Gambar 3.22** pada lapisan kedua apabila terdapat lebih dari dua lapis ledger atau lapisan pertama apabila terdapat dua lapis ledger. Setelah itu memasang full body harness pada V-pressing untuk mencegah pekerja jatuh saat pembongkaran perancah berlangsung. Pembongkaran ledger dilakukan lapis per lapis sampai lapisan paling bawah.



**Gambar 3.22** Pemasangan *steel plank* untuk pekerjaan pembongkaran

### 3.2 Pekerjaan Kolom dan *Shear Wall*

Kolom dan shearwall merupakan struktur utama dari bangunan portal yang berfungsi untuk beban vertikal, horizontal, geser maupun beban momen baik yang berasal dari beban tetap maupun beban sementara. Dimensi kolom dan shearwall yang dirancang bervariasi menurut beban yang diterima. Semakin besar beban yang diterima, maka semakin besar dimensi kolom dan shearwall yang digunakan.

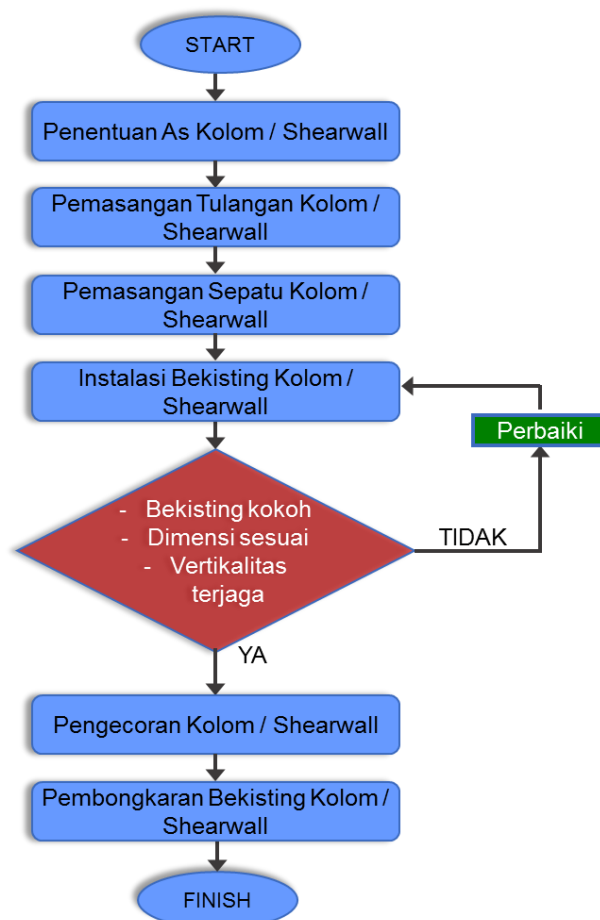
Untuk pekerjaan bekisting kolom pada proyek Pegadaian Tower, tipe bekisting yang dipakai adalah tipe Adjustable Module Coloumn (ADMC). Dimana tipe bekisting ini dapat diubah (adjust) mengikuti dimensi kolom. Sedangkan untuk bekisting shearwall yang dipakai adalah bekisting baja dengan ukuran custom mengikuti dimensi shearwall yang ada di proyek.

Lingkup kerja yang dibahas pada metode kerja ini adalah mengenai siklus pekerjaan bekisting vertikal kolom & shearwall dimana lingkup pekerjaan Bekisting vertikal kolom & shearwall adalah:

- Mapping jumlah kolom dan shearwall serta penentuan sediaan bekisting.
- Marking kolom atau shearwall, pek. Pembesian dan pengecekan kerataan lantai kerja
- Pengangkatan bekisting ke kolom / shearwall yang akan dikerjakan.

#### 3.2.1 *Flow Chart* Pekerjaan Kolom dan *Shear Wall*

*Flow chart* pekerjaan kolom dan *shear wall* dapat dilihat pada **Gambar 3.23** di bawah ini.



**Gambar 3.23** *Flow chart* pekerjaan kolom

### 3.2.2 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kolom dan *Shear Wall*

Metode pelaksanaan pekerjaan kolom dan *shear wall* pada proyek pembangunan Pegadaian Tower ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Surveying dan Penentuan As Kolom

Pertama, lakukan marking titik-titik as kolom yang nantinya akan digunakan sebagai dasar penentuan letak kolom. Marking dibantu dengan alat theodolit / total station. Setelah as telah ditentukan, maka selanjutnya mencari letak titik terluar dimensi kolom kemudian titik tersebut diberi sipat untuk memberikan tanda semi permanen. Untuk tahapan surveying as kolom dapat dilihat pada **Gambar 3.24**.



**Gambar 3.24** Surveying as kolom

#### 2. Pemasangan Tulangan Kolom/Shear Wall

Setelah pekerjaan surveying dan marking selesai, selanjutnya dilakukan pemasangan tulangan kolom seperti pada **Gambar 3.25**. Tulangan kolom yang telah difabrikasi sebelumnya, diangkat menggunakan tower crane. Pada saat pekerjaan pengangkatan, harus dilakukan pengecekan oleh rigger yang bersertifikat, serta harus berhati-hati saat penurunan tulangan kolom yang diangkat ke titik kolom rencana.



**Gambar 3.25** Pemasangan Tulangan Kolom

### 3. Pemasangan Sepatu Kolom/Shear Wall

Setelah tulangan terpasang, maka selanjutnya adalah pemasangan sepatu kolom/shearwall seperti pada **Gambar 3.26**. Bagian ini berupa stek tulangan yang ditancapkan ke plat beton dan diberi siku diujung-ujungnya. Fungsi dari sepatu kolom/shearwall ini adalah untuk memastikan dimensi kolom / shearwall serta jarak selimut beton.



**Gambar 3.26** Pemasangan sepatu kolom

### 4. Instalasi Bekisting Kolom/Shear Wall

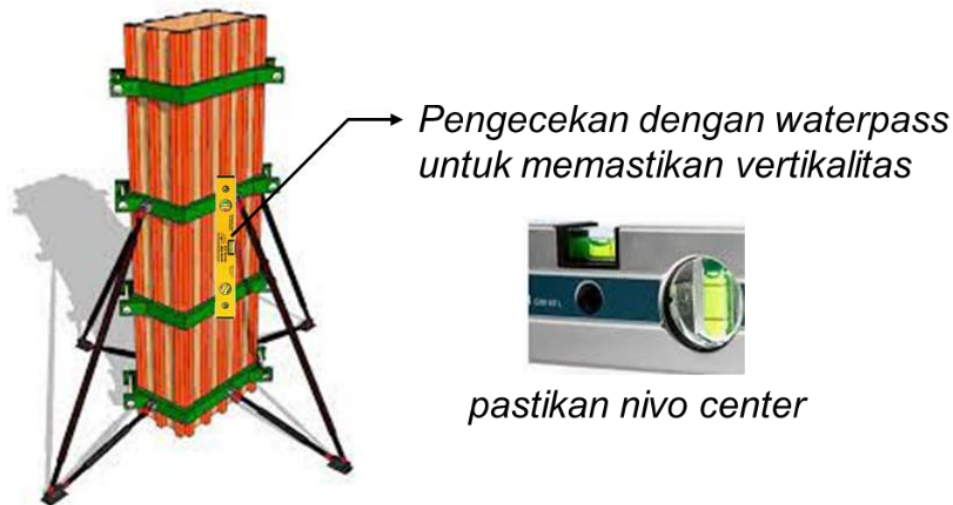
Setelah sepatu kolom terpasang, maka selanjutnya dilakukan pekerjaan pengangkatan bekisting kolom dari stockyard ke area kolom rencana yang akan dilaksanakan. Karena terbuat dari baja, maka elemen-elemen perkuatan bekisting lebih mudah dan cepat disesuaikan dengan dimensi yang diperlukan. Sebelum dipasang, QC harus memastikan bekisting telah dilumuri release agent untuk memudahkan pelepasan bekisting setelah kolom selesai dicor. Untuk menghindari keropos pada bagian bawah kolom, nantinya akan dipasang busa agar air semen tidak keluar. Untuk pemasangan bekisting kolom dilakukan per 2 sisi (tidak dipasang dalam bentuk sudah jadi dan dimasukkan seperti selongsong). Untuk tahapan pemasangan bekisting dapat dilihat pada **Gambar 3.27**.





### Gambar 3.27 Pemasangan bekisting kolom dan *shear wall*

Pada saat bekisting dipasang, dilakukan pengecekan vertikalitas seperti pada **Gambar 3.28** menggunakan waterpass. Pastikan nivo center pada saat pengecekan vertikalitas.



**Gambar 3.28** Pengecekan vertikalitas dengan *waterpass*

### 5. Pekerjaan Pengecoran

Setelah semua bagian bekisting dan perkuatan selesai terpasang serta dilakukan checklist, maka selanjutnya dilakukan pengecoran dengan menggunakan bantuan bucket cor yang diangkat oleh tower crane seperti pada **Gambar 3.29**. Pada saat pekerjaan pengecoran dengan bucket cor dilakukan, pekerja yang berada pada bucket cor wajib menggunakan full body harness dan memasang lifeline pada hook TC. Pada saat pengecoran juga dilakukan dengan menggunakan wall vibrator.



**Gambar 3.29** Pengecoran kolom dengan *bucket cor*

### 6. Pembongkaran Bekisting Kolom/Shear Wall

Setelah beton berumur 1 hari, pembongkaran bekisting kolom dilakukan dengan menggunakan tower crane seperti pada **Gambar 3.30**. Pembongkaran dilakukan dengan terlebih dahulu melepas push pull props serta pengendoran baut / wingnut yang terdapat pada siku bekisting. Setelah itu bekisting kolom diregangkan keempat sisi kolom di geser ke arah luar kolom. Kemudian bekisting kolom diangkat dan dipindahkan ke kolom selanjutnya yang akan dicor atau diletakkan ke stockyard. Pada proses pengangkatan ini haruslah dilakukan dengan sangat hati-hati untuk mencegah kerusakan pada kolom.



**Gambar 3.30** Pengangkatan kolom setelah selesai cor

#### 7. Pekerjaan Curing Beton

Setelah pekerjaan pengecoran selesai, maka selanjutnya dilakukan pekerjaan curing beton untuk mencegah beton retak rambut seperti pada **Gambar 3.31**. Curing beton kolom dilakukan dengan memasang plastik yang dililitkan ke kolom yang berfungsi untuk mencegah penguapan air yang terlalu cepat dan menyebabkan terjadinya retak rambut.



**Gambar 3.31** Pekerjaan curing kolom

## BAB IV KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA

### 4.1 Alat Pelindung Diri

Alat Perlindungan Diri (APD) merupakan kelengkapan standar yang wajib digunakan saat memasuki area kerja untuk menjaga keselamatan pekerja tersebut. Pentingnya penggunaan APD ini telah diaur pada UU No. 23 Tahun 1992 yang didukung dengan UU No. 13 Tahun 2003 dan melalui Departemen Tenaga Kerja Republik Indonesia, pemerintah telah memberikan persetujuan mengenai kewajiban penggunaan APD pada area kerja. Proyek Pembangunan Pegadaian Tower memiliki perlengkapan APD wajib selama di lapangan sebagai berikut:

#### a. Helm Proyek

Helm proyek yang dapat dilihat pada **Gambar 4.1** adalah salah satu syarat wajib aspek keselamatan kerja pada proyek. Pada saat memasuki area proyek, setiap orang baik itu pekerja, staff maupun tamu wajib memakai helm proyek seperti yang tertera pada rambu di depan papan informasi. Pemakaian helm proyek bertujuan untuk melindungi kepala dari benda keras yang jatuh dari ketinggian. Helm proyek juga dapat melindungi kepala dari terbentur.



**Gambar 4.1** Helm proyek

#### b. Safety Shoes

*Safety shoes* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.2** merupakan APD yang wajib digunakan setiap orang di area proyek, sama seperti helm proyek. Penggunaan safety shoes adalah sebagai pelindung kaki dari benda keras yang jatuh, misalnya palu, tulangan, atau potongan kayu. Selain itu, safety shoes juga dapat melindungi jari kaki ketika tersandung.



**Gambar 4.2** *Safety shoes*

#### c. Safety Vest

Penggunaan *safety vest* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.3** yang berwarna terang dan mencolok di area proyek bertujuan sebagai penanda.



**Gambar 4.3** *Safety vest*

d. Body Harness

*Body harness* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.4** adalah sabuk pengaman yang dipasang pada tubuh ketika berada di posisi ketinggian yang berisiko jatuh sehingga saat mekanik terjatuh, ia akan tergantung pada *body harness* yang terikat pada bagian alat berat.



**Gambar 4.4** *Body harness*

e. Safety Glasses

*Safety glasses* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.5** mempunyai fungsi sebagai pelindung mata ketika proyek berjalan pada siang hari. Dimana saat keadaan mata harus melihat keatas. Sehingga memungkinkan untuk pemakaian kaca mata, selain itu pada proses pengelasan juga dibutuhkan pelindung mata untuk terhindar dari sinar ultraviolet.



**Gambar 4.5** *Safety glasses*

f. Safety Glove

Pada saat proyek berlangsung *safety glove* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.6** sangatlah diperlukan. Sebab, APD yang satu ini dapat melindungi tangan dari goresan yang terjadi pada saat proyek konstruksi berlangsung. Sehingga pemakaian *safety glove* sangatlah wajib digunakan ketika pekerjaan berlangsung.



**Gambar 4.6** *Safety glove*



## 4.2 Rambu-rambu Pada Area Kerja Proyek

Berikut adalah rambu-rambu yang digunakan dalam Proyek Pembangunan Pegadaian Tower:

### a. Railing

*Railing* yang dapat dilihat pada **Gambar 4.7** berfungsi untuk pengamanan di tiap daerah pekerjaan yang menandakan adanya suatu pekerjaan di daerah tersebut agar kita berhati – hati saat melintas. Railing dipasang di tepi lantai kerja yang berada pada ketinggian, berfungsi sebagai penahan benda jatuh atau sampah yang terbang sehingga dapat melindungi aktifitas yang berada dibawah.



**Gambar 4.7** Railing

### b. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

APAR yang dapat dilihat pada **Gambar 4.8** adalah alat pemadam sederhana untuk memadamkan kebakaran kecil. Terpasang di setiap titik pada lantai, dan untuk pekerja yang melakukan pekerjaan yang berpotensi menimbulkan percikan api diwajibkan untuk membawa APAR di ketika bekerja, misalnya pekerjaan pengelasan.



**Gambar 4.8** Alat pemadam api ringan

### c. Rambu-rambu Peringatan

Beberapa tanda harus dipasang sebagai bagian yang dipersyaratkan dari aturan kesehatan dan keselamatan kerja untuk dapat membantu mengurangi resiko berbahaya, adapun poster merupakan penjelasan yang menjelaskan suatu aktifitas dalam bentuk sebab dan akibat. Semua hal tersebut diatas terlampirkan rangka untuk meningkatkan kembali pentingnya prosedur pekerjaan dan hasil pekerjaan yang aman dan memenuhi standar kualifikasi yang telah ditentukan berdasarkan undangundang keselamatan kerja yang berlaku. Berikut **Gambar 4.9** adalah rambu-rambu K3 yang ada di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower.



**Gambar 4.9** Rambu-rambu peringatan

### 4.3 Job Safety Analysis

Berikut adalah beberapa *Job Safety Analysis* (JSA) dalam Proyek Pembangunan Pegadaian Tower:

#### 1. Penggunaan Erection Tower Crane

**Tabel 4.1** JSA penggunaan *erection tower crane*

Nama Proyek: <b>PEGADAIAN TOWER</b>	Job Type:	<b>WMS PENGGUNAAN ERECTION TOWER CRANE</b>		Nomor JSA	<b>PP / G / TEKNIK / 521002 / JSA / 1 / 003</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)
				Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:
				Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>
	SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor	s/d tgl:
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>	Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)	Checklist		
				Ya	Tidak	
Pendatangan / Mobilisasi dan Alat Berat dan Material Tower Crane	- Mobile Crane - Tower Crane	- Tertabrak - Kerusakan material - Kerugian materiil dan keuangan - Produksi terhambat apabila tower crane terhambat	- Menyusun traffic management - Menyiapkan siteplan penempatan material - Mengatur lalu lintas sesuai traffic mangement yang telah direncanakan -			
Pembuatan Pondasi TC	- Angkur TC - Pembesian - Bekisting - Truck Mixer - Concrete Pump	- Bahaya terjepit oleh material besi - Tergores atau terpotong dan sisa ujung yang tajam - Tulangan jatuh / terguling - Pengoperasian mesin oleh orang yang tidak kompeten - Jari terjepit saat melakukan reparasi pada mesin - Jari terjepit saat mengopeasikan - Keruntuhan bekisting - Penghentian kerja menyebabkan kerugian	- Semua pekerja tidak bekerja terburu-buru dan waspada setiap saat - Bagian-bagian ujung yang tajam harus dihilangkan atau terlindung - Semua personil harus memakai APD lengkap - Bar cutter dan Bar bender harus diperiksa secara rutin dan dipelihara dan diservis - Pekerja harus memeriksa mesin sebelum mesin digunakan - Siste bekisting harus dirancang untuk menahan kondisi lingkungan - Sistem bekisting harus diperiksa oleh orang yang kompeten sebelum penuangan beton - Memakai APD lengkap dengan sarung tangan tahan air dan pelindung lutut - Memakai kaca mata pelindung - Memakai celana panjang - Apabila terkena kulit, segera cuci dan ganti pakaian secepat mungkin - Hanya opeator yang mempunyai SIM yang boleh			

Nama Proyek: <b>PEGADAIAN TOWER</b>	Job Type:	<b>WMS PENGGUNAAN ERECTION TOWER CRANE</b>		Nomor JSA	<b>PP / G / TEKNIK / 521002 / JSA / 1 / 003</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)
				Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:
	Disiapkan Oleh / Prepared by:		Disetujui Oleh / Approved by:		Pengawas Langsung	
	SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor	s/d tgl:
<b>Urutan Kerja / Sort of Work</b>	<b>Alat / Material yang Digunakan / Tool and Equipment Needed</b>	<b>Kemungkinan Risiko / Potential Risk</b>	<b>Pencegahan / Prevention (Incl. APD/PPE)</b>	<b>Checklist</b>		
				<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- finansial dan produksi</li> <li>- Cedera fisik akibat jatuh dan dampak benda jatuh</li> <li>- Kontak kulit yang mengakibatkan kondisi dermatitis, luka bakar, dan borok kulit</li> <li>- Tertabrak / terlindas truck mixer</li> <li>- Kontak dengan alat berat ketika manuver</li> <li>- Terpapar arus listrik akibat kabel yang rusak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- menggunakan Truck Mixer yang dipakai</li> <li>- Sebelum melakukan manuver (maju, mundur, memutar), operator wajib memberikan sinyal / klakson untuk memberi peringatan pada orang disekitarnya</li> <li>- Pekerja yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap termasuk sarung tangan</li> <li>- Pemeriksaan vibrator sebelum digunakan, termasuk memeriksa kabel</li> </ul>			
Pengencangan Pin / Baut pada Segmen Tower Crane	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baut / Pin</li> <li>- Kunci Baut</li> </ul>	Potensi pekerja terjepit pada saat mengencangkan pin / baut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap termasuk sarung tangan</li> <li>Selalu berhati-hati dan bekerja dengan tidak terburu-buru</li> </ul>			
Penggunaan Listrik untuk Tower Crane	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kabel</li> <li>- Panel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sengatan listrik yang menyebabkan cedera</li> <li>- Percikan api listrik</li> <li>- Pekerja / personil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hanya ahli listrik kompeten yang diizinkan melakukan pekerjaan listrik</li> <li>- Komponen listrik dan aksesoris harus sesuai dengan standar</li> <li>- Kabel harus diperiksa dan diberi penggantung / penyokong untuk mencegah kabel tergeletak di tanah dan terkena genangan air</li> </ul>			

Nama Proyek: <b>PEGADAIAN TOWER</b>	Job Type:	<b>WMS PENGGUNAAN ERECTION TOWER CRANE</b>		Nomor JSA	<b>PP / G / TEKNIK / 521002 / JSA / 1 / 003</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)	
				Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:	
	Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		Pengawas Langsung	s/d tgl:	
	SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor		
<b>Urutan Kerja / Sort of Work</b>	<b>Alat / Material yang Digunakan / Tool and Equipment Needed</b>	<b>Kemungkinan Risiko / Potential Risk</b>		<b>Pencegahan / Prevention (Incl. APD/PPE)</b>		<b>Checklist</b>	
						Ya	Tidak
		membuat kontak dengan kabel yang terbuka		-			

2. Pekerjaan Bekisting Pelat Lantai dan Balok  
**Tabel 4.2** JSA pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok



Nama Proyek:  <b>MENARA BRI GATOT SUBROTO - PAKET 2 (LANJUTAN)</b>	Job Type:  <b>PEKERJAAN BEKISTING PLAT LANTAI DAN BALOK PADA LANTAI BASEMENT DAN PODIUM</b>	Nomor JSA	<b>PP / G2 / TEKNIK / 518021 / JSA / 2 / 006</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)		
		Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:		
		Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		Pengawas Langsung
		SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor
s/d tgl:						
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>	Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)	Checklist		
				Ya	Tidak	
Pendaratan / Mobilisasi Perancah	- Mobil Bak - Material Perancah	- Tertabrak - Kerusakan material - Kerugian keuangan dan produksi	- Menyusun traffic management - Mengatur lalu lintas kedatangan dump truck sesuai traffic management yang telah direncanakan			
	- Material Perancah	- Kerugian produksi dan target tidak dapat tercapai - Proyek terhambat	- Sebelum pendaratan dilakukan, dilakukan pengecekan oleh personil untuk mengevaluasi fisik dan fungsinya			
Penempatan Perancah ke Stockyard	- Excavator - Material Perancah	- Pekerja berpotensi terjepit saat pemindahan Table Form / bagian perancah - Sling terputus / terlepas pada saat pengangkatan table form / perancah - Terdapat pekerja / personil di bawah area pengangkatan	- Pekerjaan yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap - Selalu berhati-hati ketika bekerja - Hanya operator yang memiliki SIO yang boleh mengoperasikan tower crane - Hanya rigger yang bersertifikat dan profesional yang boleh mengerjakan pekerjaan pengikatan baja dan memberikan sinyal ke operator - Aksesoris pihak ketiga harus bersertifikasi			
Fabrikasi Table Form	- Material Perancah	- Pekerja berpotensi terluka akibat kulit yang terjepit pada saat pemasangan	- Pekerja yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap termasuk sarung tangan - Selalu berhati-hati ketika bekerja			

Nama Proyek:  <b>MENARA BRI GATOT SUBROTO - PAKET 2 (LANJUTAN)</b>	Job Type:	<b>PEKERJAAN BEKISTING PLAT LANTAI DAN BALOK PADA LANTAI BASEMENT DAN PODIUM</b>			Nomor JSA	<b>PP / G2 / TEKNIK / 518021 / JSA / 2 / 006</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)	
					Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:	
		Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		Pengawas Langsung		s/d tgl:
		SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor		
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>		Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)		Checklist		
						Ya	Tidak	
		bekisting dilakukan - Potensi terjatuh dari ketinggian saat fabrikasi table form						
Pemasangan Bekisting sesuai Lokasi	- Material Perancah	- Pekerja berpotensi terluka akibat kulit yang terjepit pada saat pemasangan bekisting dilakukan - Potensi terjatuh dari ketinggian saat memasang perancah		- Pekerja yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap termasuk sarung tangan - Selalu berhati-hati ketika bekerja - Wajib menggunakan full body harness ketika bekerja dengan ketinggian lebih dari 1,8m -				

3. Pekerjaan Bekisting Vertikal Kolom dan *Shearwall*  
**Tabel 4.3** JSA pekerjaan bekisting vertikal kolom dan *shearwall*

Nama Proyek:  <b>PEGADAIAN TOWER – TAHAP 2 (LANJUTAN)</b>	Job Type:	<b>PEKERJAAN BEKISTING VERTIKAL KOLOM &amp; SHEARWALL</b>			Nomor JSA	<b>PP / G2 / TEKNIK / 518021 / JSA / 2 / 008</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)	
					Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:	
		Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		Pengawas Langsung		s/d tgl:
		SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor		
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>		Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)		Checklist		
						Ya	Tidak	
Pendatangan / Mobilisasi Material dan Peralatan untuk Sistem Pekerjaan	- Truck - Panel bekisting baja - Tie rod - Wingnut	- Tertabrak - Kerusakan material - Kerugian keuangan dan produksi		- Menyusun traffic management - Menyiapkan siteplan penempatan material - Mengatur lalu lintas sesuai traffic management yang telah direncanakan				

Nama Proyek:  <b>PEGADAIAN TOWER – TAHAP 2 (LANJUTAN)</b>	Job Type:  <b>PEKERJAAN BEKISTING VERTIKAL KOLOM &amp; SHEARWALL</b>	Nomor JSA	<b>PP / G2 / TEKNIK / 518021 / JSA / 2 / 008</b>		Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)	
		Nomor Revisi	Rev:		Dari tgl:	
		Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		s/d tgl:
		SEM	SOM	SHEO	PM	
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>	Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)	Checklist		
				Ya	Tidak	
Bekisting Vertikal Kolom & Shearwall	- Standard / Bracing					
Pekerjaan Pangkatan Bekisting Baja	- Pekerjaan Bekisting Vertikal Kolom & Shearwall	- Sling terputus pada saat pengangkatan - Penggunaan sling / teknik rigging yang tidak aman - Penggunaan aksesoris pengangkatan yang tidak bersertifikat atau rusak - Sling terputus / terlepas pada saat pengangkatan bekisting baja - Terdapat pekerja / personil di bawah area pengangkatan	- Pengawas yang kompeten harus mengecek alat berat sebelum pekerjaan alat berat dimulai - Hanya operator yang memiliki SIO yang boleh mengoperasikan tower crane - Hanya rigger yang bersertifikat dan professional yang boleh mengerjakan pekerjaan pengikatan baja dan memberikan sinyal ke operator - Aksesoris pihak ketiga harus bersertifikasi			
Pengencangan wingnut / tierod	- Wingnut - Tierod	- Potensi pekerja terjepit pada saat mengencangkan pin / baut	- Pekerja yang terlibat wajib menggunakan APD lengkap termasuk sarung tangan - Selalu berhati-hati dan bekerja dengan tidak terburu-buru			
Pengecoran Kolom / Shearwall	- Bekisting Baja - Bucket Cor	- Sling terputus pada saat pengangkatan - Penggunaan sling / teknik rigging yang tidak aman - Penggunaan aksesoris pengangkatan yang tidak bersertifikat atau rusak - Sling terputus / terlepas pada saat pengangkatan bekisting baja - Terdapat pekerja / personil di bawah area pengangkatan	- Pengawas yang kompeten harus mengecek sling sebelum pekerjaan pengangkatan dimulai - Hanya operator yang memiliki SIO yang boleh mengoperasikan tower crane - Hanya rigger yang bersertifikat dan professional yang boleh mengerjakan pekerjaan pengikatan baja dan memberikan sinyal ke operator - Aksesoris pihak ketiga harus bersertifikasi			
Pengecoran Kolom / Shearwall	- Bekisting Baja - Bucket Cor -	- Kontak kulit yang mengakibatkan kondisi dermatitis, luka bakar, dan borok kulit	- Memakai APD lengkap dengan sarung tangan tahan air dan pelindung lutut - Memakai kaca mata pelindung - Memakai celana panjang - Apabila terkena kulit, segera cuci dan ganti pakaian secepat mungkin			

Nama Proyek:  <b>PEGADAIAN TOWER – TAHAP 2 (LANJUTAN)</b>	Job Type:	<b>PEKERJAAN BEKISTING VERTIKAL KOLOM &amp; SHEARWALL</b>			Nomor JSA	<b>PP / G2 / TEKNIK / 518021 / JSA / 2 / 008</b>	Periode Pelaksanaan (Maksimal 5 hari)
					Nomor Revisi	Rev:	Dari tgl:
	Disiapkan Oleh / <i>Prepared by:</i>		Disetujui Oleh / <i>Approved by:</i>		Pengawas Langsung		s/d tgl:
	SEM	SOM	SHEO	PM	Supervisor		
Urutan Kerja / <i>Sort of Work</i>	Alat / Material yang Digunakan / <i>Tool and Equipment Needed</i>	Kemungkinan Risiko / <i>Potential Risk</i>	Pencegahan / <i>Prevention</i> (Incl. APD/PPE)	Checklist			
				Ya	Tidak		
Pembongkaran bekisting baja	- Pekerjaan Bekisting Vertikal Kolom & Shearwall	- Sling terputus pada saat pengangkatan - Penggunaan sling / teknik rigging yang tidak aman - Penggunaan aksesoris pengangkatan yang tidak bersertifikat atau rusak - Sling terputus / terlepas pada saat pengangkatan bekisting baja - Terdapat pekerja / personil di bawah area pengangkatan	- Pengawas yang kompeten harus mengecek sling sebelum pekerjaan pengangkatan dimulai - Hanya operator yang memiliki SIO yang boleh mengoperasikan tower crane - Hanya rigger yang bersertifikat dan profesional yang boleh mengerjakan pekerjaan pengikatan baja dan memberikan sinyal ke operator • Aksesoris pihak ketiga harus bersertifikasi				
Pekerjaan di Masa Pandemi COVID-19	- Masker -	- Terpapar COVID-19 - Sakit - Meninggal	- Pengecekan suhu tiap personil dan pekerja yang masuk ke area proyek - Seluruh personil dan pekerja wajib menggunakan masker saat bekerja serta menerapkan social distancing - Mengonsumsi vitamin untuk menjaga imunitas tubuh selama bekerja				

## BAB V TUGAS KHUSUS

### 5.1 *Monitoring Pekerja dan Produktivitas*

Produktifitas merupakan perbandingan antara output dan input. Dibidang konstruksi, output dapat dilihat dari kuantitas pekerjaan yang telah dilakukan seperti meter persegi untuk plesteran. Sedangkan input-nya merupakan jumlah sumber daya yang dipergunakan berupa tenaga kerja. Untuk menyelenggarakan proyek, salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilannya adalah tenaga kerja. Penyediaan jumlah tenaga kerja, jenis keterampilan, dan keahlian harus mengikuti tuntutan perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Dalam proyek pembangunan *Tower PT Pegadaian* ini, dilaksanakan pekerjaan monitoring jumlah pekerja untuk pekerjaan bekisting(pemasangan dan pembongkaran), pembesian, langsir dan *reshoring*, serta finishing. Dalam proyek ini, produktivitas pekerja dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{progress area (m}^2\text{)}/(\text{kg})}{\text{jumlah pekerja (OH)}}$$

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan *monitoring* ke tiap lantai dan menghitung jumlah pekerja yang bertanggungjawab dalam pekerjaan bekisting, pembesian, langsir dan *reshoring*, dan *finishing*. Selain itu, turut menghitung jumlah progress pekerjaan dari pekerja tersebut. Dalam menghitung produktivitas, langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membagi area gedung menjadi lima area; yaitu area A, B, C, D, dan konven (area podium).



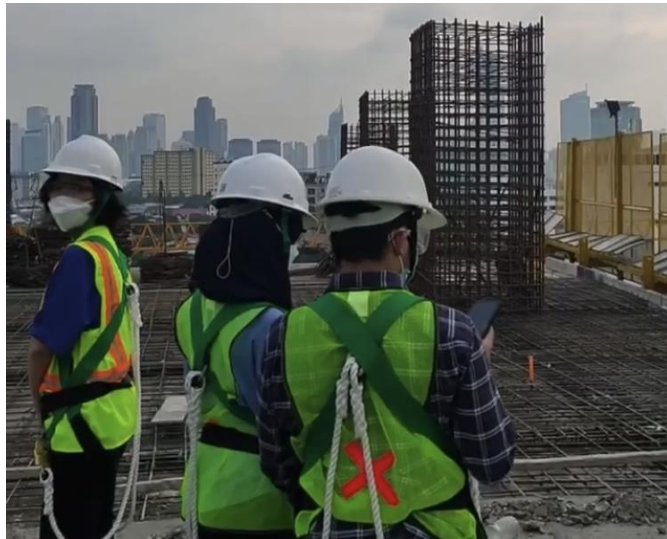
**Gambar 5.1** Pembagian area gedung



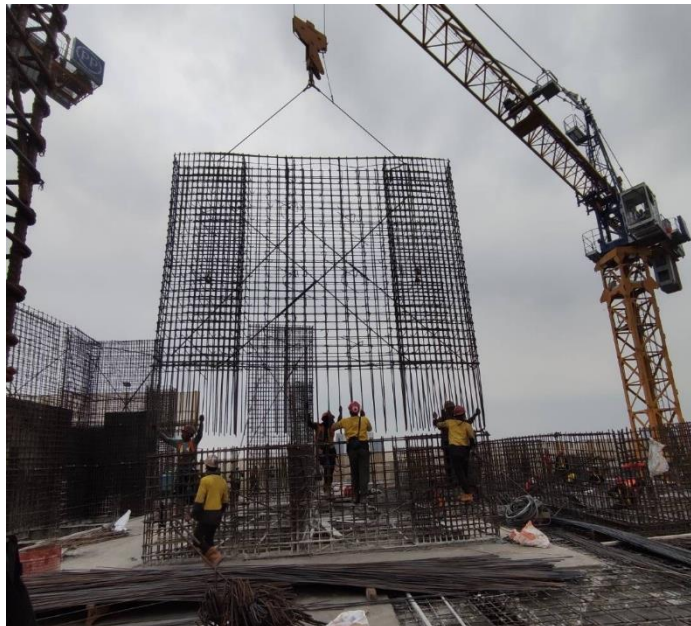
**Gambar 5.2** Area Podium



2. Melaksanakan pengawasan dan mencatat setiap pekerjaan bekisting dan pembesian. Data yang akan dicatat antara lain jumlah pekerja, pekerjaan yang dilakukan, *progress area* dari pekerjaan tersebut. Untuk jumlah pekerja dan pekerjaan yang dilakukan, didapatkan dari hasil *monitoring* langsung dan menghitung secara manual. Sedangkan, untuk jumlah *progress area* didapatkan dari melakukan *mapping* dan disesuaikan dengan gambar kerja untuk kemudian diperkirakan luasnya. Beberapa batasan dalam mendata jumlah pekerja, antara lain:
  - Proses monitoring pekerja dilakukan satu kali sehari antara pukul 10.00-15.00.
  - Monitoring hanya dilakukan kepada pekerja.
  - Waktu kerja pekerja antara lain pukul 08.00-12.00, 13.00-15.00, dan 15.30-18.00.



**Gambar 5.3** Proses Monitoring Jumlah Pekerja dan Progress



**Gambar 5.4** Contoh pekerjaan pembesian vertical shear wall yang diamati

3. Melakukan rekapitulasi hasil data yang didapat. Pekerjaan pembesian yang diamati adalah fabrikasi besi, pembesian vertikal *shearwall*, vertical kolom, vertical dinding, horizontal balok, horizontal plat lantai, pilecap, dan tie beam. Sedangkan, pekerjaan

bekisting yang diamati terdiri atas bekisting horizontal, vertikal, tangga, pembongkaran bekisting, pemasangan perancah, langsir dan reshoring, pembersihan, dan *finishing*.

4. Menghitung produktivitas dari tiap pekerjaan. Sebagai contoh, perhitungan pada area A lantai 4-5 pada tanggal 31 mei 2022 adalah sebagai berikut:

- Pekerjaan pembesian : Fabrikasi besi
 

Jumlah pembesian	= 2117,8 kg
Jumlah pekerja	= 5 orang
Produktivitas	= $\frac{\text{progress area (m}^2\text{)}/(\text{kg})}{\text{jumlah pekerja (OH)}}$
	= $\frac{2117,8 \text{ kg}}{5 \text{ orang}}$
	= 423,56 kg/OH
  
- Pekerjaan pembesian : Vertikal *shearwall*

Jumlah pembesian	= -
Jumlah pekerja	= -
Produktivitas	= 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  
- Pekerjaan pembesian : Vertikal kolom
 

Jumlah pembesian	= -
Jumlah pekerja	= -
Produktivitas	= 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  
- Pekerjaan pembesian : Vertikal dinding
 

Jumlah pembesian	= -
Jumlah pekerja	= -
Produktivitas	= 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  
- Pekerjaan pembesian : Horizontal balok
 

Jumlah pembesian	= 5070 kg
Jumlah pekerja	= 7 orang
Produktivitas	= $\frac{\text{progress area (m}^2\text{)}/(\text{kg})}{\text{jumlah pekerja (OH)}}$
	= $\frac{5070 \text{ kg}}{7 \text{ orang}}$
	= 724,29 kg/OH
  
- Pekerjaan pembesian : Horizontal plat lantai
 

Jumlah pembesian	= 5070 kg
Jumlah pekerja	= 7 orang
Produktivitas	= $\frac{\text{progress area (m}^2\text{)}/(\text{kg})}{\text{jumlah pekerja (OH)}}$
	= $\frac{5070 \text{ kg}}{7 \text{ orang}}$
	= 724,29 kg/OH
  
- Pekerjaan pembesian : Pile cap
 

Jumlah pembesian	= -
Jumlah pekerja	= -
Produktivitas	= 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)

- Pekerjaan pembesian : Tie beam  
 Jumlah pembesian = -  
 Jumlah pekerja = -  
 Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)

Dapat disimpulkan, total progress pembesian pada 31 Mei 2022 adalah sebanyak 11,799 kg dengan jumlah pekerja yang hadir sejumlah 18 orang. Sehingga, jumlah produktivitas pekerja pada hari itu adalah sejumlah 655,5 kg/OH.

MONITORING HARIAN															
PEKERJAAN PEMBESIAN															
PT WKS, PROYEK PEGADAAN TOWER															
A	Tanggal	Zona	Variabel	Sa	Keterangan	Jenis Pekerjaan						Total			
						Fabrikasi	Vertikal SW	Vertikal Kolom	Vertikal Dinding	Horizonta / Balok	Horizonta / Plat Lantai	Pilecap	Tie Beam		
1	31/05/2022	A lantai 4-5	Progress	kg		2.117,80				5.070,00	4.611,20			11.799,00	
			Manpower	orang			5,00				7,00	6,00			18,00
			Produktivitas	kg/OH			423,56				724,29	768,53			655,50
		B lantai 4-5	Progress	kg			1.058,50								1.058,50
			Manpower	orang				5,00							5,00
			Produktivitas	kg/OH				211,70							211,70
		C lantai 3-4	Progress	kg			2.815,40								2.815,40
			Manpower	orang				5,00							5,00
			Produktivitas	kg/OH				563,08							563,08
		konven	Progress	kg			2.733,02			Zone MEP			Zone MEP		2.733,02
			Manpower	orang				5,00		2,00			15,00		22,00
			Produktivitas	kg/OH				546,60							124,23

**Gambar 5.5** Data monitoring pekerja pembesian harian

- Pekerjaan bekisting : Horizontal  
 Jumlah area = -  
 Jumlah pekerja = -  
 Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
- Pekerjaan bekisting : Vertikal  
 Jumlah area = 4,7 m<sup>2</sup>  
 Jumlah pekerja = 2 orang  
 Produktivitas =  $\frac{\text{progress area (m}^2\text{)}}{\text{jumlah pekerja (OH)}}$   
 =  $\frac{4,7 \text{ m}^2}{2 \text{ orang}}$   
 = 2,35 m<sup>2</sup>/OH
- Pekerjaan bekisting : Tangga  
 Jumlah area = -  
 Jumlah pekerja = -  
 Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
- Pekerjaan bekisting : Bongkaran  
 Jumlah area = -  
 Jumlah pekerja = -  
 Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
- Pekerjaan bekisting : Pasang perancah  
 Jumlah area = -

- Jumlah pekerja = -  
 Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
- Pekerjaan bekisting : Langsir
    - Jumlah area = -
    - Jumlah pekerja = -
    - Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  - Pekerjaan bekisting : Reshoring
    - Jumlah area = -
    - Jumlah pekerja = -
    - Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  - Pekerjaan bekisting : Pembersihan (K3)
    - Jumlah area = -
    - Jumlah pekerja = -
    - Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)
  - Pekerjaan bekisting : Finishing
    - Jumlah area = -
    - Jumlah pekerja = 4
    - Produktivitas = 0 kg/OH (tidak ada pekerjaan)

Maka dapat disimpulkan, total progress pembesian pada 31 Mei 2022 adalah seluas 4,7 m<sup>2</sup> dengan jumlah pekerja yang hadir sejumlah 6 orang. Sehingga, jumlah produktivitas pekerja pada hari itu adalah sejumlah 0,783 m<sup>2</sup>/OH.

MONITORING HARIAN																
PEKERJAAN BEKISTING DAN PERANCAH																
PT WKS, PROYEK PEGADAIAN TOWER																
A	Tanggal	Zona	Variabel	Sa	Keterangan	Pasang Horizontal	Pasang Vertikal	Pasang Taatga	Bongkaran	Pasang Perancah	Langsir	Reshoring	Pembersihan (K3)	Finishing	Total/Rera	
1	31/05/2022	A lantai 4-5	Progress	m <sup>2</sup>			4,70								4,70	
			Manpower	orang			2,00							4,00	2,00	
			Produktivitas	m <sup>2</sup> /OH			2,35								2,35	
		B lantai 4-5	Progress	m <sup>2</sup>				56,00	47,04							103,04
			Manpower	orang				8,00	5,00		3,00		3,00		6,00	19,00
			Produktivitas	m <sup>2</sup> /OH				7,00	3,41						6,00	8,20
		C lantai 3-4	Progress	m <sup>2</sup>				119,70	49,39							169,09
			Manpower	orang				11,00	2,00							13,00
			Produktivitas	m <sup>2</sup> /OH				10,88	24,70							13,01
		konven	Progress	m <sup>2</sup>				220,00	25,60							245,60
		B	Manpower	orang				46,00	4,00		3,00	4,00	4,00			61,00
			Produktivitas	m <sup>2</sup> /OH				4,78	6,40		-	-	-			4,03

Gambar 5.6 Data monitoring pekerja bekisting harian

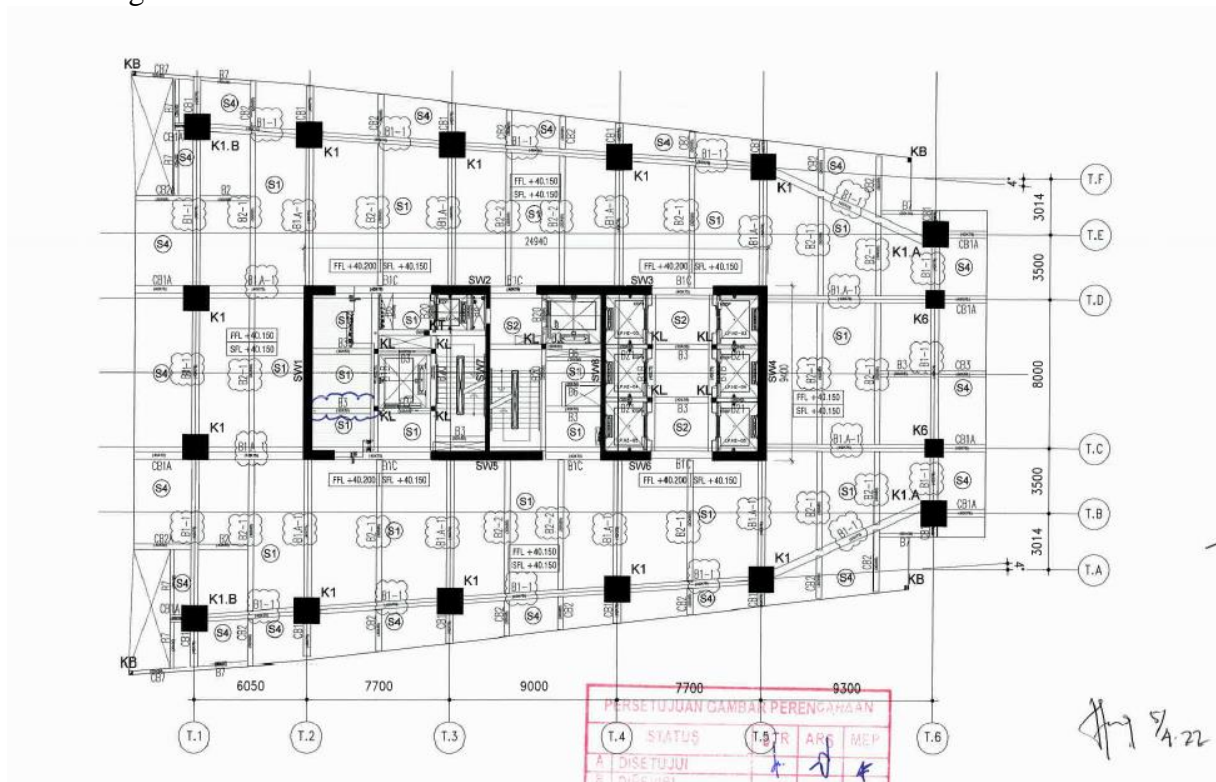
5. Memberikan laporan setiap harinya kepada *engineer* melalui grup whatsapp.

## 5.2 Perhitungan Waste Management dan Bentuk Pembesian

Besi tulangan merupakan salah satu material penting yang digunakan dalam proyek pembangunan Pegadaian Tower ini. Penggunaan besi tulangan harus bersertifikasi dari pihak pabrik agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Besi tulangan ini tersedia dalam beberapa diameter, dengan Panjang 12 m setiap buahnya. Namun, pada penggunaannya, sering kali besi tulangan ini tidak digunakan secara keseluruhan 12 m setiap buahnya. Salah satu tugas yang dilakukan dalam masa *internship* di proyek Pegadaian Tower antara lain menghitung kebutuhan pembesian dan menghitung limbah besi tulangan yang ada.

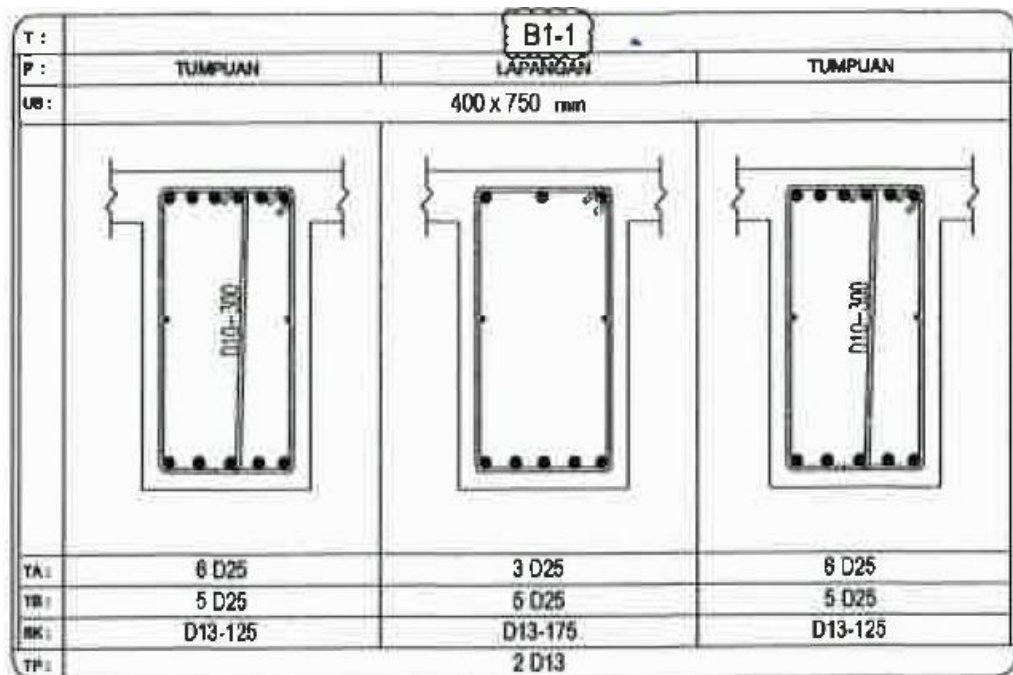
Dalam proses menghitung kebutuhan pembesian dan limbah besi yang dihasilkan, PT PP memiliki sebuah *add-in* khusus pada aplikasi *Microsoft excel* bernama BOMAT. Dalam aplikasi tersebut, pengguna hanya memasukkan data-data balok dan tulangan yang akan digunakan, kemudian aplikasi tersebut secara otomatis akan membentuk dan menghitung penulangan yang dibutuhkan serta limbah yang tersisa. Contoh pengoperasian BOMAT adalah pada perhitungan pembesian balok di lantai 9 As A

1. Menentukan as lantai dan jenis-jenis balok yang akan diamati sesuai dengan gambar struktur. Sebagai contoh, digunakan lantai 9 dengan As. A dengan jenis balok yang digunakan adalah B1-1 dan CB1A.

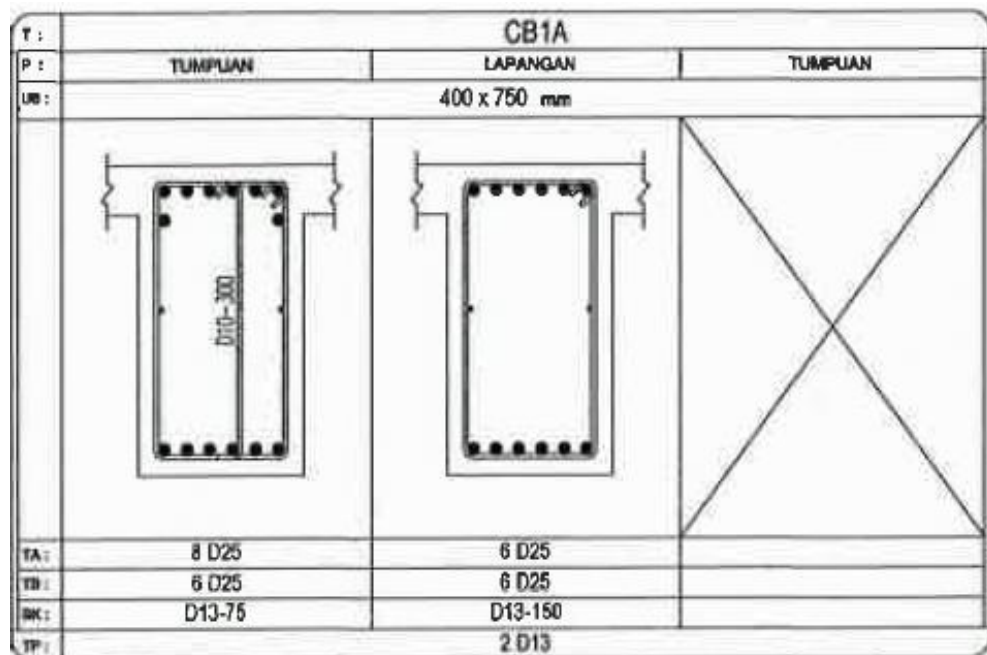


Gambar 5.7 Denah lantai 9





Gambar 5.8 Tipe balok B1-1



Gambar 5.9 Tipe Balok CB1A

- Menginput dimensi dan data penulangan balok pada sheet “element type details” sesuai dengan tipe balok.

**ELEMENT TYPE DETAILS**

Type	B	H	t	p	TUMPUAN										TORSI		LAPANGAN									
					Longit. Reinf.				Transversal Reinf.						n3	d3	Longit. Reinf.				Transversal Reinf.					
					n1	d1	n2	d2	ds	ss	nv	dv	nh	dh			n4	d4	n5	d5	dt	st	nu	du	ni	di
CB1A	400	750	6	30	8	25	6	25	13	75	1	10	0	0	2	13	8	25	6	25	13	75	1	10	0	0
B1-1	400	750	6	30	6	25	5	25	13	125	1	10	0	0	2	13	3	25	5	25	13	175	0	0	0	0

**Gambar 5.10** Proses pengisian data balok dan tulangan yang akan dihitung

- Menginput dimensi balok dan kolom yang menjepit sesuai dengan jumlah dan tipe pada As yang diamati. Misalnya, terdapat 7 balok maka tulis angka 7 lalu klik tombol “make form” pada sheet “sheet1”. Apabila sebelumnya sudah digunakan, bisa menggunakan tombol “clear” untuk menghapus.



**Gambar 5.11** Tombol yang digunakan pada sheet1

As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok
1	CB1A	2	B1-1	3	B1-1	4	B1-1	5	B1-1
Lebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom	
0	1303	1400	6064	1400	7718	1400	9022	1400	7719

**Gambar 5.12** dimensi balok dan kolom terkait

- Menggunakan tombol “V-LOOK UP” agar data dimensi tulangan dan penampang balok yang akan diamati kemudian akan muncul secara otomatis. Sehingga, pengguna tidak perlu mengisi manual.

As	As	As	As	As	As	As	As	As	As
Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok	Kolom	Tipe Balok
1	CB1A	2	B1-1	3	B1-1	4	B1-1	5	B1-1
Lebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom		ebar (mmang Balok As ke As Kolom	
0	1303	1400	6064	1400	7718	1400	9022	1400	7719
B: Lebar penampang balok	400	400	400	400	400	400	400	400	400
H: Tinggi penampang balok	750	750	750	750	750	750	750	750	750
t: Ejarpa D panjang kali strand ?	6	6	6	6	6	6	6	6	6
p: Tebal selimut bersih ke tepi luar sengkang	30	30	30	30	30	30	30	30	30
nt: Jumlah tulangan atas daerah tumpuan	8	6	6	6	6	6	6	6	6
d1: Diameter tulangan atas daerah tumpuan	25	25	25	25	25	25	25	25	25
n2: Jumlah tulangan bawah daerah tumpuan	6	5	5	5	5	5	5	5	5
d2: Diameter tulangan bawah daerah tumpuan	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ds: Diameter tulangan sengkang area tumpuan	13	13	13	13	13	13	13	13	13
ss: Jarak tulangan sengkang area tumpuan	75	125	125	125	125	125	125	125	125
nv: Jumlah tulangan stirrups vertikal area tumpuan	1	1	1	1	1	1	1	1	1
dv: Diameter tulangan stirrups vertikal area tumpuan	10	10	10	10	10	10	10	10	10
nh: Jumlah tulangan stirrups horizontal area tumpuan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dh: Diameter tulangan stirrups horizontal area tumpuan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
n3: Jumlah tulangan torsi pemegang	2	2	2	2	2	2	2	2	2
d3: Diameter tulangan torsi pemegang	13	13	13	13	13	13	13	13	13
n4: Jumlah tulangan atas daerah lapangan	8	3	3	3	3	3	3	3	3
d4: Diameter tulangan atas daerah lapangan	25	25	25	25	25	25	25	25	25
n5: Jumlah tulangan bawah daerah lapangan	6	5	5	5	5	5	5	5	5
d5: Diameter tulangan bawah daerah lapangan	25	25	25	25	25	25	25	25	25
dt: Diameter tulangan sengkang area lapangan	13	13	13	13	13	13	13	13	13
st: Jarak tulangan sengkang area lapangan	75	175	175	175	175	175	175	175	175
nu: Jumlah tulangan stirrups vertikal area lapangan	1	0	0	0	0	0	0	0	0
du: Diameter tulangan stirrups vertikal area lapangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ni: Jumlah tulangan stirrups horizontal area lapangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
di: Diameter tulangan stirrups horizontal area lapangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Panjang Kumudatif	1303	7367	15085	24107	31826	42250			
Panjang Kumudatif (Kanan ke Kiri)	42964	49647	35983	27966	19843	1194			

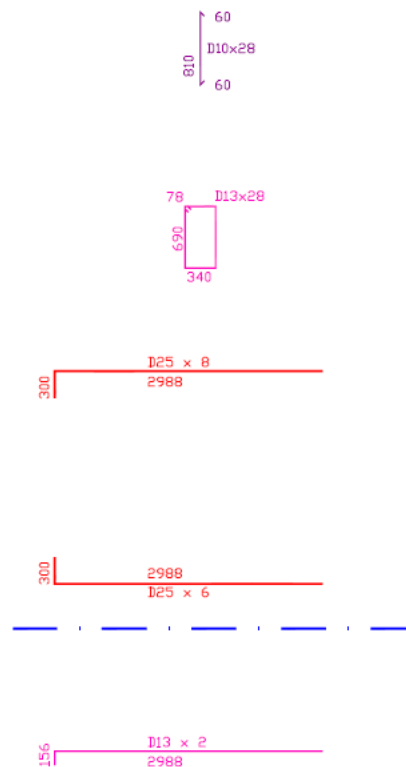
**Gambar 5.13** Data tulangan berdasarkan jumlah kolom dan balok pada satu As

- Langkah selanjutnya adalah menggunakan perintah “EXECUTE” untuk membuat pembagian besi untuk penulangan. Bentuk akhirnya berupa *script* yang kemudian akan di export dalam aplikasi *autocad* menjadi gambar bentuk ukuran tulangan balok yang

dibutuhkan. Dimana, kemudian gambarnya akan diserahkan kepada pekerja fabrikasi besi di lapangan.

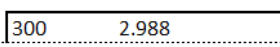
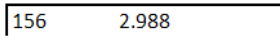
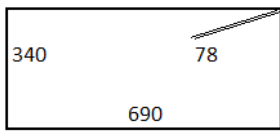
Make Script !	E:\KP	Lantai 9-1 (1)		DEL						
No.	Dia	Start t		a	b	c	Tot	End t	Baris	
1	25	30		0	12000	0	12000	12030	1	
2	25	11030		0	12000	0	12000	23030	1	
3	25	22030		0	12000	0	12000	34030	1	
4	25	33030		0	9453	300	9753	42483	1	
5	25	30		0	12000	0	12000	12030	2	
6	25	11030		0	12000	0	12000	23030	2	
7	25	22030		0	12000	0	12000	34030	2	
8	25	33030		0	9453	300	9753	42483	2	
9	25	30		0	12000	0	12000	12030	3	
10	25	11030		0	12000	0	12000	23030	3	
11	25	22030		0	12000	0	12000	34030	3	
12	25	33030		0	9453	300	9753	42483	3	
	25	30		0	3439	0	3439	3469	4	
14	25	5201		0	4746	0	4746	9947	4	

**Gambar 5.14** Contoh *script* tulangan



**Gambar 5.15** Bentuk pemotongan tulangan yang dihasilkan pada *autocad*

- Selanjutnya, pada sheet “list” dapat dilihat perkiraan kebutuhan potongan tulangan dengan ukuran yang telah disesuaikan. Dalam sheet ini juga terdapat pilihan “opt” untuk memulai langkah perhitungan limbah dan juga “del” untuk menghapus.

No.	Dia	Bentuk	Tot (mm)	Jumlah
1	25		3.288	14
2	13		3.144	2
1	13		2.216	28

Gambar 5.16 tampilan sheet “list”

- Setelah menggunakan perintah “opt”, akan terlihat pembagian kebutuhan tulangan. Misalnya, dengan tulangan diameter D22 (kolom paling kiri), dan kolom biru menunjukkan sisa tulangan yang masih bisa digunakan. Semakin banyak kolom biru di kanan, menyatakan bahwa sisa dari potongan tulangan dapat digunakan kembali dengan jumlah yang tertera. Hal ini mempermudah pada akhirnya untuk menghitung sisa pembesian.

22	4278	4	16	0	12.000 x 1				
22	2736	5	17	0	12.000 x 1				
22	2687	5	18	0	12.000 x 1	1.307 x 1			
22	1307	5	19	0	12.000 x 1	1.307 x 1			
			20	747	11.253 x 1	1.307 x 1			
			21	747	11.253 x 1	1.307 x 1			
			22	747	11.253 x 1	1.307 x 1			
			23	747	11.253 x 1	4.278 x 1			
			24	747	11.253 x 1	4.278 x 1			
			25	1.500	10.500 x 1	4.278 x 1			
			26	1.500	10.500 x 1	4.278 x 1			
			27	1.500	10.500 x 1	2.736 x 2			
			28	1.500	10.500 x 1	2.687 x 1			
			29	1.500	10.500 x 1				

Gambar 5.17 Sisa besi tulangan setiap diameternya

- Terakhir, dalam resume penulangan balok, data-data sudah terisi secara otomatis berdasarkan langkah-langkah yang dilakukan sebelumnya. Dimana sisa/waste didapatkan pada langkah sebelumnya. Kemudian, didapatkan persentase sisa pembesian yang didapatkan dari:

$$\% \text{ waste} = \frac{\text{berat tulangan butuh (kg)}}{\text{berat tulangan sisa (kg)}}$$

Dengan jumlah tulangan terpakai dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{terpakai} = \text{panjang tulangan kebutuhan} - \text{panjang tulangan sisa}$$

sehingga, didapatkan bahwa jumlah yang dibutuhkan adalah total 231 batang dengan total panjang 2772 m. Dimana sisa tulangan yang tidak terpakai sejumlah 216,305 m.

RESUME PENULANGAN BALOK									
No.	Item	Kebutuhan			Waste		% Waste	Terpakai	
		Batang	Panjang (m)	Berat (kg)	Panjang (m)	Berat (kg)		Panjang (m)	Berat (kg)
1	Besi D25	40	480	1.849,500	22,518	86,765	4,69%	457,48	1.762,735
2	Besi D13	57	684	712,649	52,742	54,951	7,71%	631,26	657,698
3	Besi D10	11	132	81,378	14,550	8,970	11,02%	117,45	72,408
2	Besi D19	45	540	1.201,805	38,433	85,535	7,12%	501,57	1.116,270
3	Besi D13	8	96	100,021	7,360	7,668	7,67%	88,64	92,353
4	Besi D10	70	840	517,860	80,702	49,753	9,61%	759,30	468,107
JUMLAH		231	2.772	4.463,213	216,305	293,642	6,58%	2.555,695	4.169,571

Gambar 5.18 Rekapitulasi jumlah kebutuhan, jumlah besi terpakai, dan jumlah sisa besi

### 5.3 Perhitungan Volume Struktur

Untuk meminimalisir adanya ketidaksesuaian antara kebutuhan besi, beton, dan bekisting yang dihitung dan penggunaan besi dan beton di lapangan, terdapat sebuah master data pada aplikasi *Microsoft excel* untuk menghitung kebutuhan besi dan beton tiap bagian bangunan untuk setiap lantai. Data-data yang termasuk antara lain terdapat seperti Gambar 5.19.

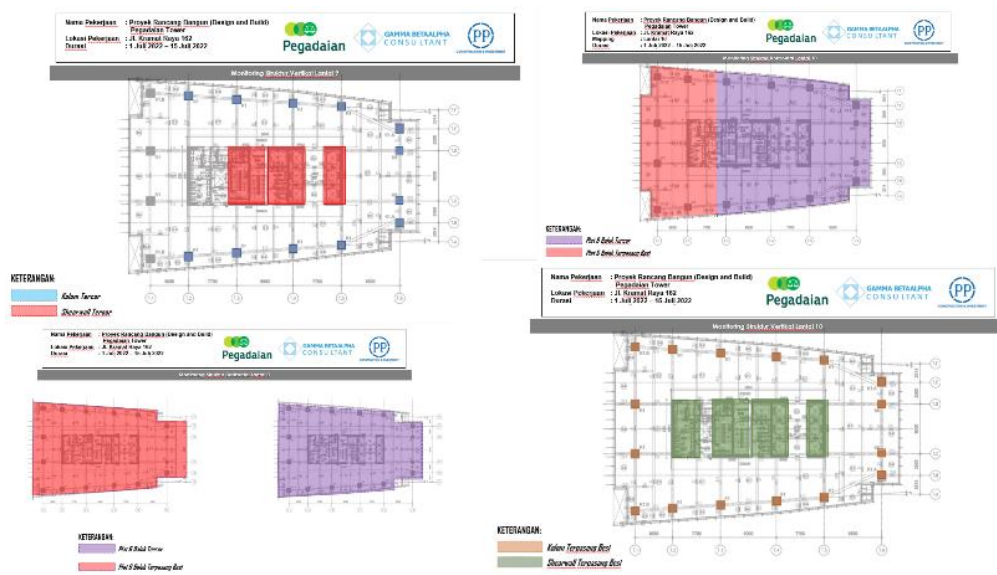
		DAFTAR ISI PERHITUNGAN VOLUME STRUKTUR PEGADAHAN TOWER			
		NO	SUB JUDUL	SHEET	
43	SHEARWALL		SHEARWALL REKAP BETON		
44			SHEARWALL REKAP BEKISTING		
45			SHEARWALL REKAP BESI		
46			SW 1 LT B2-B1	1	
47		SW 1 LT B1-1	2		
82		SW 4 LT 18-22	3		
83		SW 4 LT 22-23	4		
84	TIE BEAM		TIE BEAM	5	
85	PILECAP		PILECAP BESI	6	
86			PILECAP BETON + BEKISTING	7	
87	PLAT		REKAP PLAT	8	
88			RASIO PLAT	9	
89			VOLUME PLAT	10	
90	TANGGA		REKAP TANGGA	11	
91			TG 01	12	
92			TG 02	13	
93	DINDING BETON		FACIOWALL	14	
94			STP.GWT	15	
95	COUPLER		REKAP COUPLER	35	
96			VOL COUPLER	36	
97	CAPPING BEAM		CAPPING BEAM	37	
98			RASIO MANUAL CB	38	
99	BOREPILE SOLDIERPILE		Perhitungan BP SP	39	
100			Mapping Soldier Pile	40	
101			Besi R2		

Gambar 5.19 Daftar isi perhitungan volume struktur

Berdasarkan daftar isi perhitungan volume struktur, beberapa bagian struktur yang dikerjakan antara lain kolom, balok, shearwall, dan pelat. Tugas yang diberikan adalah menyesuaikan perhitungan volume besi, beton, dan bekisting dengan progress yang telah dikerjakan. Sebagai contoh, pada perhitungan progress beton, dihitung volume pengecoran yang telah dilakukan pada kolom, balok, shearwall, dan pelat. Begitu juga dengan pembesian yang telah dilakukan, yang kemudian dapat dihitung *waste* dan selisih yang belum dilaksanakan. Dalam pembesian juga terdapat tabel optimalisasi dimana membandingkan antara data awal pembesian, jumlah hingga saat ini, dan target yang ingin dicapai. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain:

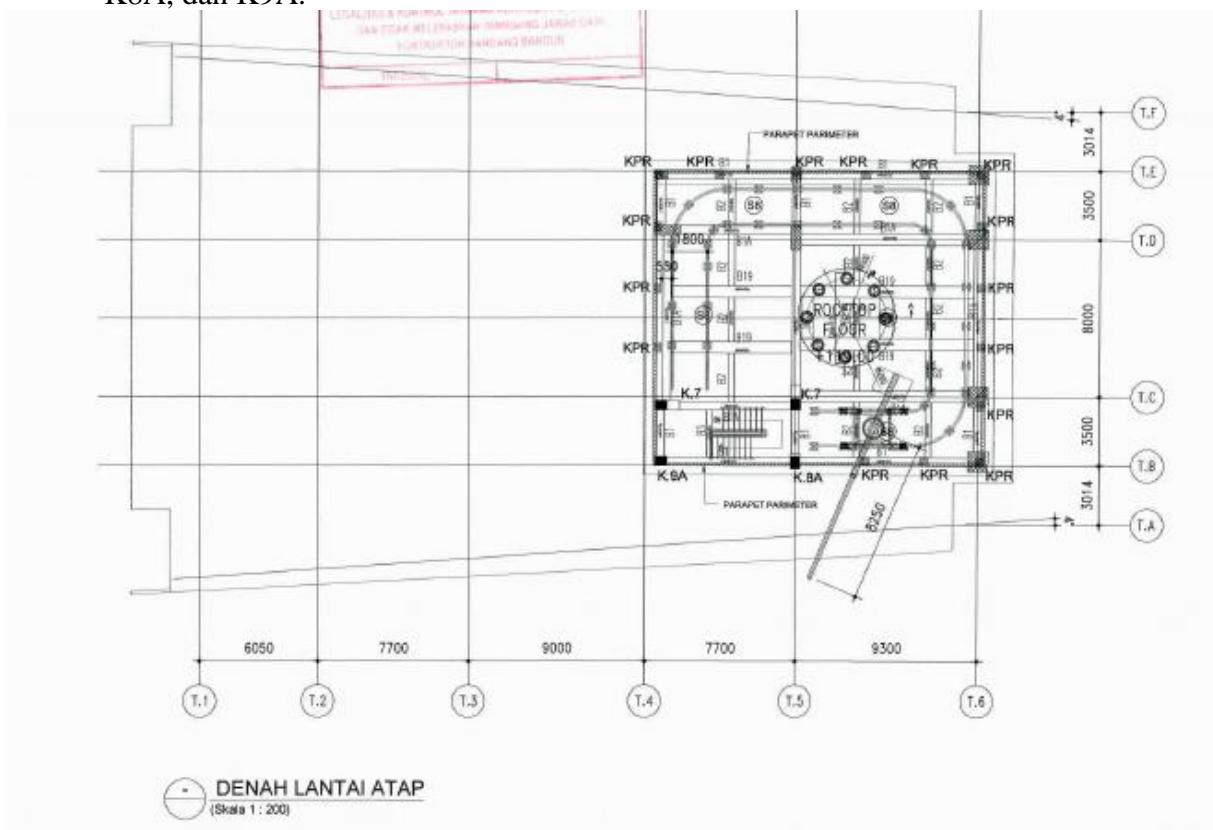


- Melakukan *mapping* terhadap area yang sudah dilakukan pembesian, bekisting, dan pengecoran.

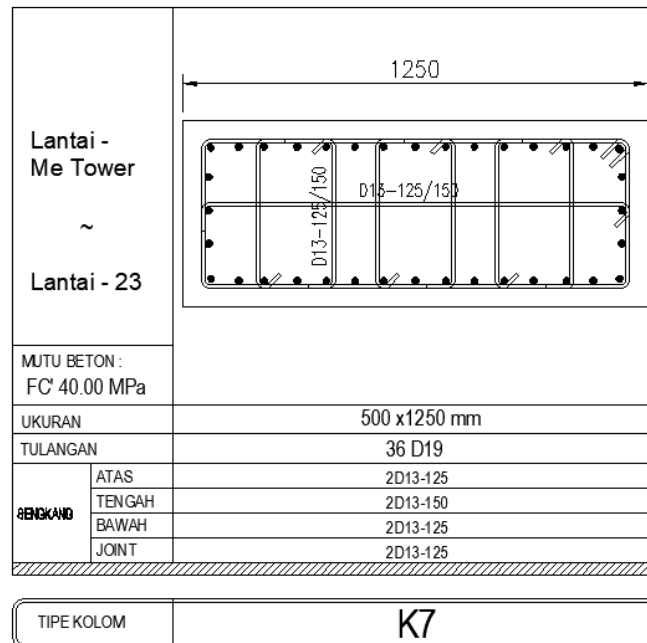


**Gambar 5.20** Bentuk Laporan Mapping Pembesian dan Pengecoran

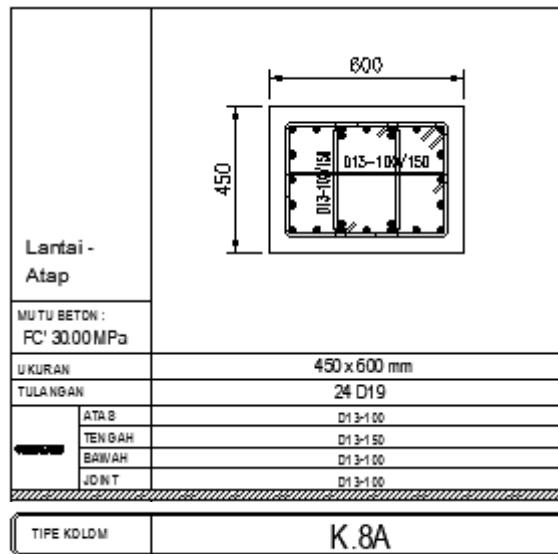
- Menentukan bagian yang akan diamati dan dimensinya. Sebagai contoh, yang akan diamati adalah kolom pada lantai rooftop dengan jenis kolom yang diamati adalah K7, K8A, dan K9A.



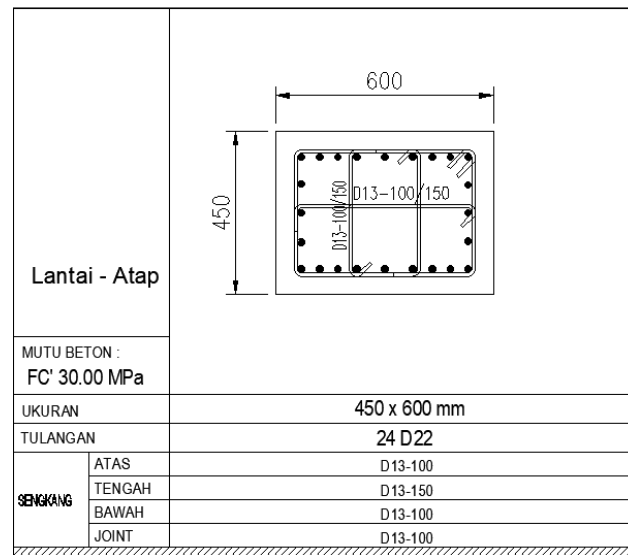
**Gambar 5.21** Denah Kolom Rooftop



**Gambar 5.22** Dimensi Kolom K7



**Gambar 5.23** Dimensi Kolom K8A



**Gambar 5.24** Dimensi Kolom K9A

- Memasukkan dimensi kolom plat, dan tulangan ke dalam perhitungan. Informasi lainnya yang harus ditambahkan antara lain kuat beton, dimensi dan tinggi kolom, tebal pelat, dan jumlah kolom.

**Kolom K7**

$f'_c$	: 40 Mpa
Panjang Kolom	: 500 mm
Lebar Kolom	: 1250 mm
Tinggi Kolom	: 5000 mm
Tebal Pelat	: 130 mm
Jumlah Kolom	: 2 buah
Tulangan	: disesuaikan dengan tabel masing-masing.

**Kolom K8A**

$f'_c$	: 30 Mpa
--------	----------

Panjang Kolom	: 450 mm
Lebar Kolom	: 600 mm
Tinggi Kolom	: 5000 mm
Tebal Pelat	: 130 mm
Jumlah Kolom	: 1 buah
Tulangan	: disesuaikan dengan tabel masing-masing.

#### Kolom K9A

$f'c$	: 30 Mpa
Panjang Kolom	: 450 mm
Lebar Kolom	: 600 mm
Tinggi Kolom	: 5000 mm
Tebal Pelat	: 130 mm
Jumlah Kolom	: 1 buah
Tulangan	: disesuaikan dengan tabel masing-masing.

4. Menghitung kebutuhan beton dari ketiga kolom dengan menggunakan rumus:  
Keb. Beton = panjang kolom · lebar kolom · tinggi kolom · jumlah kolom

Beton  $f'c = 30$  Mpa

$$\begin{aligned} \text{Keb. Beton} &= \text{Keb. Beton K8A} + \text{Keb. Beton K9A} \\ &= (450 \cdot 600 \cdot 5000 \cdot 1) + (450 \cdot 600 \cdot 5000 \cdot 1) \\ &= 2700000000 \text{ mm}^3 \\ &= 2,70 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Beton  $f'c = 40$  Mpa

$$\begin{aligned} \text{Keb. Beton} &= \text{Keb. Beton K7} \\ &= (500 \cdot 1250 \cdot 5000 \cdot 2) \\ &= 6350000000 \text{ mm}^3 \\ &= 6,25 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5. Menghitung kebutuhan bekisting dengan menggunakan rumus:  
Keb. Bek. = (panjang kolom + lebar kolom) · 2 · (tinggi kolom – tebal pelat) · jumlah kolom

#### Kolom K7

$$\begin{aligned} \text{Keb. Beton} &= (500 + 1250) \cdot 2 \cdot (5000 - 130) \cdot 2 \\ &= 34090000 \text{ mm}^2 \\ &= 34,09 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### Kolom K8A

$$\begin{aligned} \text{Keb. Beton} &= (450 + 600) \cdot 2 \cdot (5000 - 130) \cdot 1 \\ &= 10227000 \text{ mm}^2 \\ &= 10,227 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

#### Kolom K9A

$$\begin{aligned} \text{Keb. Beton} &= (450 + 600) \cdot 2 \cdot (5000 - 130) \cdot 1 \\ &= 10227000 \text{ mm}^2 \\ &= 10,227 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Sehingga, didapatkan total bekisting yang dibutuhkan sejumlah 54,544 m<sup>2</sup>.

6. Menghitung kebutuhan pembesian tulangan. Untuk perhitungan lebih lanjut akan dijelaskan pada **BAB VI** dikarenakan adanya permasalahan dalam pembesian tulangan yang dilaksanakan dalam proyek.
7. Dilakukan rekapitulasi kebutuhan besi, bekisting, dan beton dari setiap lantai seperti yang tertera pada gambar 5.25, 5.26, 5.27, 5.28, dan 5.29.

REKAP KEBUTUHAN BETON TOTAL														
LANTAI	PLAT		BALOK	TANGGA	KOLOM		DINDING BETON	SHEAR WALL	LAIN-LAIN	TOTAL				Lain Lain
	fc 30 Mpa	fc 41.5 Mpa	fc 30 Mpa	fc 30 Mpa	fc 30 Mpa	fc 40 Mpa	fc 40 Mpa	fc 40 Mpa	fc 30 Mpa	B0	fc 30 Mpa	fc 40 Mpa	fc 41.5 Mpa	
Soldier Pile Sekunder										3.478,42	-	-	-	
Soldier Pile Primer											3.466,71	-	-	
Borepile											10.498,22	-	-	
Lantai Kerja										354,00	-	-	-	
Retaining Wall											-	-	-	
STP GWT RWT	-		-					30,53			-	-	30,53	
Raft		5.102,01									-	-	-	5.102,01
Pilecap	608,82										608,82	-	-	
Pondasi Ramp									0		-	-	-	-
Capping Beam			436,16								436,16	-	-	
Dinding Khasanah								166,84			-	-	166,84	
Pondasi Dudukan MEP									3,00		3,00	-	-	3,00
Parapet									4,44		4,44	-	-	4,44
Pit Lift Tengah									25,96		25,96	-	-	25,96
Pit Lift Gantung									24,18		24,18	-	-	24,18
Sumpit & Sewage									12,07		-	-	12,07	12,07
Dulchouse									47,73		47,73	-	-	47,73
Ruang PLN									139,85		139,85	-	-	139,85
Ruang Sampah & Genset									290,96		290,96	-	-	290,96
Beton Kanopi Landscape									21,73		21,73	-	-	21,73
Dudukan Gondola									3,55		3,55	-	-	3,55
Lantai Basement 2	1.538,52		403,51	12,48	-	310,71		83,50			1.954,51	-	-	394,22
Lantai Basement 1	-		442,11	16,70	-	376,90		109,60			458,81	-	-	486,50
Lantai 1 Total	818,37		339,38	28,92	-	312,40		151,35			1.186,68	-	-	463,75
Lantai Mezanin Total	118,77		128,99	26,83	-	269,23		109,60			274,58	-	-	378,83
Lantai 2 Total	157,47		101,82	18,69	-	150,95		130,48			277,98	-	-	281,43
Lantai 3 Total	138,84		201,10	5,63	-	126,80		109,60			345,57	-	-	236,40
Lantai 4	142,81		94,54	5,63	-	126,27		109,60			242,98	-	-	235,87
Lantai 5	136,84		95,00	5,63	-	126,27		109,60			237,47	-	-	235,87
Lantai 6	136,84		97,18	5,63	-	126,27		109,60			239,65	-	-	235,87
Lantai 7	136,84		97,30	5,63	-	126,27		109,60			239,76	-	-	235,87
Lantai 8	160,80		97,94	5,63	-	126,27		109,60			264,37	-	-	235,87
Lantai 9	67,82		97,32	5,63	-	-		-			170,77	-	-	-
Lantai 10	106,22		-	-	-	-		109,60			106,22	-	-	109,60
Lantai 11	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 12	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 13	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 14	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 15	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 16	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 17	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 18	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 19	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 20	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 21	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 22	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 23	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 24	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai 24 Mezz	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai ME	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Lantai Atap (High Zone)	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
Atap Tangga Roof Top	-		-	-	-	-		-			-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>4.269,0</b>	<b>5.102,0</b>	<b>2.632,4</b>	<b>143,0</b>	<b>-</b>	<b>2.178,4</b>	<b>197,4</b>	<b>1.351,7</b>	<b>573,5</b>	<b>3.832,4</b>	<b>21.570,7</b>	<b>3.739,5</b>	<b>5.102,0</b>	<b>573,46</b>
<b>GRAND TOTAL</b>														<b>34.244,6</b>

**Gambar 5.25** Rekap Kebutuhan Beton



ITEM	BETON				BESI								TOTAL	
	B0	fc 30 Mpa	fc 40 Mpa	fc 41,5 Mpa	D8	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29		D32
SOLDIERPILE	3.478,42	3.466,71					143.127,41				399.250,46			542.377,87
RETAINING WALL														
STPGVT			30,53			1.638,83	4.203,09	2.123,43						7.965,34
RAFT				5.102,01				954,13					834.595,72	835.469,85
PILECAP		608,82							44.871,29	83.340,12				128.211,41
CAPPING BEAM		436,36				12.633,30			5.131,42	14.370,09				32.134,80
DINDING KHASANAH			166,84				9.145,99	14.731,18						23.877,17
TEEBEAM		403,51				19.731,67			9.714,17		88.162,41			117.608,24
PONDASI DUDUKAN MEP		3,00				0,49	148,06							148,56
PARAPET		4,44				249,08	789,43							968,51
SUMPIT&SEWAGE			12,07				1.597,05							1.597,55
KOLOM		2.178,36				3.189,64	185.591,96	25.639,31	20.483,04	123.383,82	139.507,04		16.163,88	514.088,69
SV			1.351,72			11.744,63	53.489,31		78.545,86	65.148,91	62.844,44			271.783,17
TANGGA		143,02				5.227,04	9.577,28	3.634,67						18.438,98
PLAT		4.288,97				188.120,07	255.739,50							441.859,56
BALOK		2.632,36				61.006,32	128.671,44	11.449,54	91.389,20	16.207,02	471.318,78			780.022,29
PEKALONGAN						4.063,15	22.381,05							26.450,20
CIEUBUR							2.413,15							2.413,15
ASDP		382,00												382,00
<b>TOTAL TERPAKAI</b>	<b>3.478,42</b>	<b>22.847,21</b>	<b>3.739,52</b>	<b>5.102,01</b>	<b>35.167,16</b>	<b>305.610,21</b>	<b>1.182.253,67</b>	<b>58.592,25</b>	<b>250.114,38</b>	<b>382.449,95</b>	<b>2.061.120,06</b>	<b>-</b>	<b>850.679,68</b>	<b>5.010.820,73</b>
<b>TOTAL PEKERJAAN</b>	<b>3.832,42</b>	<b>28.016,68</b>	<b>8.176,97</b>	<b>5.780,54</b>	<b>5.993,15</b>	<b>562.390,47</b>	<b>2.014.780,63</b>	<b>190.272,66</b>	<b>494.377,16</b>	<b>360.549,81</b>	<b>2.564.872,64</b>	<b>-</b>	<b>951.551,35</b>	<b>7.144.687,88</b>
<b>SIPEK</b>	<b>354,00</b>	<b>5.169,16</b>	<b>4.437,45</b>	<b>678,53</b>	<b>-</b>	<b>5.993,15</b>	<b>256.780,26</b>	<b>832.526,96</b>	<b>131.680,41</b>	<b>244.262,17</b>	<b>58.699,86</b>	<b>503.762,58</b>	<b>-</b>	<b>100.871,75</b>
<b>STOCK LAFANGAN</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>40.256,00</b>	<b>57.987,29</b>	<b>26.125,00</b>	<b>69.680,00</b>	<b>3.580,00</b>	<b>57.750,00</b>	<b>-</b>	<b>98.864,00</b>	<b>346.162,29</b>
<b>PENDATANGAN</b>	<b>4.028,60</b>	<b>21.373,80</b>	<b>4.900,00</b>	<b>4.731,00</b>	<b>35.833,40</b>	<b>306.951,38</b>	<b>1.416.215,54</b>	<b>114.865,78</b>	<b>236.454,62</b>	<b>431.405,54</b>	<b>2.198.799,21</b>	<b>-</b>	<b>956.349,79</b>	<b>5.661.541,87</b>
<b>WASTE</b>	<b>950,18</b>	<b>(1.473,41)</b>	<b>1.160,48</b>	<b>(371,01)</b>	<b>(133,76)</b>	<b>(39.014,84)</b>	<b>178.054,67</b>	<b>30.148,53</b>	<b>(83.340,36)</b>	<b>125.375,59</b>	<b>79.329,15</b>	<b>-</b>	<b>15.486,19</b>	<b>304.556,34</b>
	<b>15,82%</b>	<b>-6,45%</b>	<b>31,63%</b>	<b>-7,27%</b>	<b>-0,38%</b>	<b>-11,28%</b>	<b>14,20%</b>	<b>35,59%</b>	<b>-26,86%</b>	<b>40,97%</b>	<b>3,77%</b>	<b>-</b>	<b>1,64%</b>	<b>5,69%</b>

Gambar 5.26 Rekapitulasi progress kebutuhan besi dan beton beserta waste

REKAP KEBUTUHAN BEKISTING TOTAL								
LANTAI	PLAT	BALOK	TANGGA	KOLOM	DINDING BETON	SHEAR WALL	LAIN - LAIN	TOTAL
Retaining Wall								
STP GWTRWT	10,80						581,17	10,80
Raft	215,24							215,24
Pilecap	763,80							763,80
Pondasi Ramp							1,05	1,05
Capping Beam		601,60						601,60
Parapet							59,16	59,16
Pit Lift Tengah							154,60	154,60
Pit Lift Gantung							163,46	163,46
Sumpit & Sewage							64,28	64,28
Dutthouse							485,76	485,76
Ruang PLN							57,60	57,60
Ruang Sampah & Genset							1.154,56	1.154,56
Beton Kanopi Landscape							192,01	192,01
Dudukan Gondola							35,52	35,52
Dinding Khasanah						1.299,56		1.299,56
Pondasi Dudukan MEP								
Lantai Basement 2		1.787,41	78,62	1.348,85		386,98		3.601,85
Lantai Basement 1		2.228,04	95,93	1.732,89		513,86		4.570,72
Lantai 1 Total	4.567,25	1.715,53	179,96	1.450,80		716,87		8.630,40
Lantai Mezanin Total	846,99	863,10	90,43	1.054,60		513,86		3.168,97
Lantai 2 Total	1.100,74	567,97	113,14	479,21		615,36		2.876,42
Lantai 3 Total	1.031,98	1.073,72	31,46	400,49		513,86		3.051,50
Lantai 4	1.076,88	531,78	31,46	392,35		513,86		2.546,34
Lantai 5	1.029,75	536,40	31,46	392,35		513,86		2.503,81
Lantai 6	1.029,69	548,32	31,46	392,35		513,86		2.515,67
Lantai 7	1.029,80	548,32	31,46	392,35		513,86		2.515,78
Lantai 8	1.192,90	548,54	31,46	392,35		513,86		2.679,11
Lantai 9	493,29	550,35	31,46	392,35		513,86		1.981,31
Lantai 10	1.199,58	550,35		392,35		513,86		2.656,14
Lantai 11	1.185,72			392,35		513,86		2.091,93
Lantai 12	1.199,91			392,35		513,86		2.106,12
Lantai 13	1.184,37			392,35		513,86		2.090,58
Lantai 14	1.194,17			392,35		513,86		2.100,38
Lantai 15	1.177,41			392,35		513,86		2.083,62
Lantai 16	1.182,55			392,35		513,86		2.088,75
Lantai 17	1.164,61			392,35		513,86		2.070,82
Lantai 18	1.164,79			392,35		513,86		2.070,99
Lantai 19	1.145,56			392,35		513,86		2.051,77
Lantai 20	1.129,85			392,35		513,86		2.036,06
Lantai 21	1.102,73			392,35		513,86		2.008,93
Lantai 22	994,03					615,36		1.609,40
Lantai 23	868,92							868,92
Lantai 24	455,43							455,43
Lantai 24 Mezz	324,89							324,89
Lantai ME	265,02							265,02
Lantai Atap (High Zone)	280,62							280,62
Atap Tangga Roof Top	31,35							31,35
<b>TOTAL</b>	<b>31.640,6</b>	<b>12.451,4</b>	<b>778,3</b>	<b>13.529,1</b>	<b>1.299,6</b>	<b>13.125,6</b>	<b>2.949,2</b>	<b>75.192,6</b>

Gambar 5.27 Rekapitulasi kebutuhan bekisting

TARGET OPTIMALISASI PEMESIAN STRUKTUR												
NO	ELEMEN STRUKTUR	DATA AWAL (DED 24 JAN)			SAAT INI			TARGET			SELISIH	KETERANGAN
		BETON	BESI	RASIO	BETON	BESI	RASIO	BETON	BESI	RASIO		
		m <sup>3</sup>	kg	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	kg	kg/m <sup>3</sup>		
1	Raft	5.781	951.551	165	5.102	835.470	164	5.781	951.551	165	(1)	sudah dikerjakan
<b>LANTAI BASEMENT</b>												
2	Kolom	725	200.028	276	688	183.732	267	725	185.000	255	12	
3	Shearwall	193	75.139	389	193	75.139	389	193	75.139	389	-	sudah dikerjakan
4	Dinding Beton	1.017	130.956	129	#REF!	#REF!	#REF!	1.017	120.000	118	#REF!	
5	Tie Beam	421	122.709	292	404	117.608	291	421	122.709	292	(0)	sudah dikerjakan
6	Balok	461	216.458	470	605	#REF!	#REF!	461	135.000	293	#REF!	
7	Slab	2.231	348.895	156	1.539	144.937	94	2.231	245.000	110	(16)	
8	Pilecap	634	133.406	210	609	128.211	211	634	133.406	210	0	sudah dikerjakan
9	Tangga	22	3.808	171	29	6.110	209	22	2.898	130	79	sudah dikerjakan
10	Capping Beam	436	31.985	73	436	32.135	74	436	31.985	73	0	sudah dikerjakan
<b>LANTAI PODIUM TOWER</b>												
11	Kolom	3.371	680.258	202	#REF!	#REF!	#REF!	3.371	680.258	202	#REF!	sudah dikerjakan
12	Shearwall	2.604	447.924	172	#REF!	#REF!	#REF!	2.604	447.924	172	#REF!	sudah dikerjakan
13	Beam	3.375	1.376.399	408	2.391	#REF!	#REF!	3.337	600.000	180	#REF!	
14	Slab	5.286	826.239	156	#REF!	#REF!	#REF!	5.015	550.000	110	#REF!	
15	Tangga	191	33.233	174	#REF!	#REF!	#REF!	188	22.000	117	#REF!	
<b>TOTAL STRUKTUR</b>		<b>26.748</b>	<b>5.578.990</b>	<b>209</b>	<b>#REF!</b>	<b>#REF!</b>	<b>#REF!</b>	<b>26.436</b>	<b>4.302.872</b>	<b>163</b>	<b>#REF!</b>	<b>#REF!</b>
<b>TOTAL STRUKTUR + PONDASI</b>		<b>#REF!</b>	<b>#REF!</b>	<b>#REF!</b>	<b>34.583</b>	<b>4.925.087</b>	<b>142.42</b>					

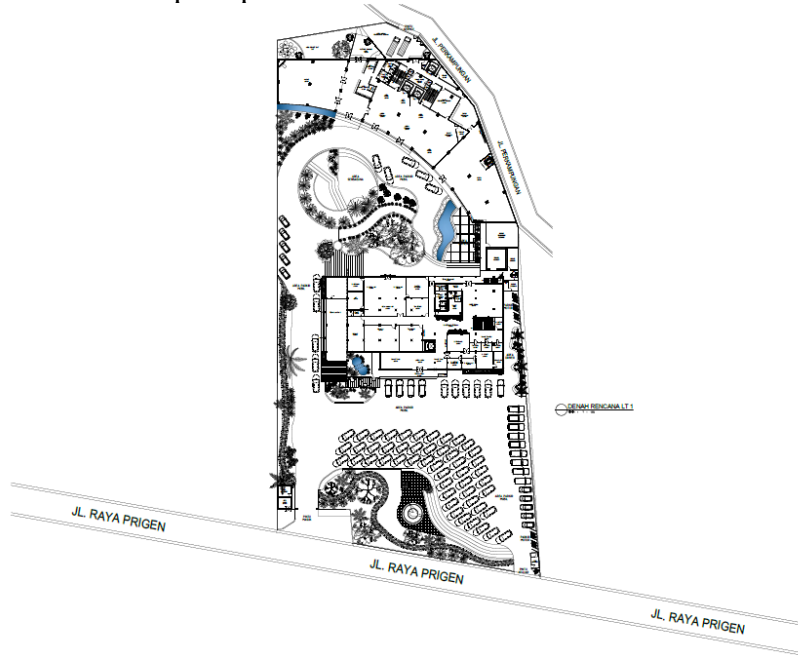
Gambar 5.28 Progress pemesian

REKAPITULASI TOTAL PEGADAAN TOWER												DEVIASI												
LANTAI	ELEMEN STRUKTUR	BETON	BESI										BESING	RASIO BESI	RASIO BESING (kg/m <sup>3</sup> )	KET.	BETON	BESI	BESING	RASIO BESI	RASIO BESING			
			Dia. 8	Dia. 10	Dia. 12	Dia. 16	Dia. 19	Dia. 22	Dia. 25	Dia. 28	Dia. 32													
STR BAWAH	Bongklo	18.482											1.205.484	-	120,5									
	Sollar Plat	6.945,1											542.377,9	-	78,1									
	<b>TOTAL</b>	<b>17.443,4</b>											<b>1.807.862,3</b>	-	<b>198,6</b>									
	Raft	5.102,0											835.469,9	215,2	163,8	3.881,6	(1.041,0)	(6.480,26)	(6,13)	26,70	3.881,58			
	Kolom	687,6	-	571,6	59.352,5	16.073,7	3.441,5	80.448,3	23.844,6	-	-	-	183.732,3	3.883,7	287,2	59,6	(37,48)	(62.138,76)	(154,23)	(74,65)	55,36			
	Shearwall	193,1	-	2.935,1	9.359,9	-	-	-	-	-	-	-	75.139,4	900,8	389,1	83,4	-	2.028,41	-	-	10,50	78,75		
	Pilecap	608,8	-	-	-	-	-	44.871,3	63.340,1	-	-	-	128.211,4	763,8	210,6	167,9	(296,75)	1.139,84	(583,17)	70,27	166,59			
	<b>Pondasi ramp</b>													1,1	#DIV/0!									
	Capping Beam	482,3	-	13.033,3	-	-	5.131,4	14.326,1	-	-	-	-	32.134,8	801,6	73,7	53,4	-	149,30	-	-	6,34	12,84		
	Tie Beam	403,5	-	19.731,7	-	-	9.714,2	-	-	-	-	88.162,4	117.608,2	1.787,4	291,5	85,8	(18,33)	18.099,28	(79,29)	(7,96)	61,37			
	Balok B1	336,4	-	13.011,4	21.621,1	3.048,8	10.314,2	-	-	-	-	104.532,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Plat	1.538,5	-	75.063,9	89.822,6	-	-	-	-	-	-	-	144.936,5	-	-	-	34,2	#DIV/0!	(692,48)	(203.956,72)	(8.248,23)	(62,18)	#DIV/0!	
	Dinding Retaining wall																							
	Dinding STP GWT RWY	30,5	-	1.638,8	4.203,1	2.123,4	-	-	-	-	-	-	7.965,3	963,1	200,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Detail STP GWT RWY																							
Dinding Khazanah	166,8	-	-	9.146,0	14.731,2	-	-	-	-	-	-	23.877,2	1.299,6	143,1	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pondasi Duktakan MEP	3,8	-	8,5	148,1	-	-	-	-	-	-	-	148,0	47,9	49,0	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tangga	4,4	-	246,7	707,6	-	-	-	-	-	-	-	954,3	59,2	215,1	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lantai Keta	26,2	-	1.524,3	1.677,6	2.907,7	-	-	-	-	-	-	6.109,6	6.109,6	209,4	1,0	6,92	2.301,84	5.966,76	36,33	(4,57)				
PILU Tengah																								
PILU Gedung	24,2	-	226,0	4.376,0	182,5	610,4	-	-	-	-	-	4.376,0	163,5	181,0	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dumpst & Sewage	12,1	-	-	1.587,5	-	-	-	-	-	-	-	1.587,5	64,3	124,4	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>TOTAL</b>	<b>9.666,3</b>	-	<b>127.603,9</b>	<b>185.539,9</b>	<b>38.068,3</b>	<b>74.063,0</b>	<b>178.158,6</b>	<b>279.384,0</b>	-	-	-	<b>1.719.207,6</b>	<b>18.071,8</b>	#DIV/0!	#DIV/0!									
PODIUM	Kolom	581,0	-	589,9	37.623,0	4.179,9	17.041,9	34.891,9	23.736,7	-	-	16.163,9	134.168,4	2.506,4	236,7	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Shearwall	201,9	-	1.967,0	12.261,6	-	-	-	-	-	-	41.862,3	58.829,9	285,2	295,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Beam	498,4	-	14.767,0	18.716,2	3.465,8	13.140,3	8.443,7	86.806,1	-	-	-	144.741,1	2.378,9	309,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Slab	937,1	-	2.751,9	143.901,0	-	-	-	-	-	-	-	146.652,6	5.414,2	156,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tangga	15,8	-	1.536,9	3.217,1	280,8	-	-	-	-	-	-	5.078,4	279,4	31,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ducthouse	47,7	225,6	338,1	8.978,3	-	-	-	-	-	-	-	9.542,0	485,8	159,9	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ruang P.M	139,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.968,4	57,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ruang Sampah & Genset	291,3	189,5	8.741,8	11.520,0	8.936,1	4.548,9	-	11.784,5	-	-	-	48.629,5	1.154,9	154,1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Beton Kanopi Lumbung & K	21,7	-	1.967,0	2.368,0	420,1	-	-	-	-	-	-	3.372,0	162,0	162,0	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>TOTAL</b>	<b>2.804,1</b>	<b>416,0</b>	<b>32.374,2</b>	<b>238.088,2</b>	<b>18.972,7</b>	<b>34.736,3</b>	<b>87.168,6</b>	<b>122.529,3</b>	-	-	-	<b>666.128,4</b>	<b>12.743,9</b>	<b>198,0</b>									
	TOWER	Kolom	906,1	-	2.088,1	88.614,5	5.445,0	-	8.044,0	91.925,7	-	-	196.118,0	7.842,0	215,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Shearwall	1.007,3	-	6.162,5	37.783,9	-	-	78.545,9	21.316,6	-	-	137.819,8	2.547,5	136,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Beam	1.686,5	-	21.794,3	88.304,9	9.786,5	96.682,1	7.763,9	173.831,1	-	-	-	324.873,9	6.176,9	320,8	-	-	-	-	-	-	-	-
		Slab	1.184,5	-	188.284,5	41.985,9	-	-	-	-	-	-	-	192.271,5	25.226,5	126,9	-	-	-	-	-	-	-	-
		Tangga			2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	-	#DIV/0!								
Ductkan Gedung		58,1	-	2.165,8	4.648,0	436,2	-	-	-	-	-	-	7.250,0	333,4	124,8	-	-	-	-	-	-	-	-	
Perkerasan Jalan		422,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.686,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kanstin																								
U-Box		56,4	5.478,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.478,1	1.008,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dak Kontrol		48,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.547,3	1.001,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bangka		18,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.279,0	166,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dak Tahanan		6,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.065,1	84,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kolom		12,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.212,4	24,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>TOTAL</b>		<b>697,8</b>	<b>5.478,1</b>	<b>11.969,4</b>	-	-	-	<b>1.888,4</b>	-	-	-	-	<b>18.877,8</b>	<b>2.266,2</b>	-									
<b>GRAND TOTAL</b>		<b>34.582,6</b>	<b>5.893,2</b>	<b>311.751,8</b>	<b>656.945,2</b>	<b>70.129,8</b>	<b>245.729,9</b>	<b>302.450,0</b>	<b>666.470,2</b>	-	-	-	<b>16.163,9</b>	<b>4.925.088,8</b>	<b>75.030,8</b>	<b>142,4</b>	#DIV/0!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#DIV/0!	

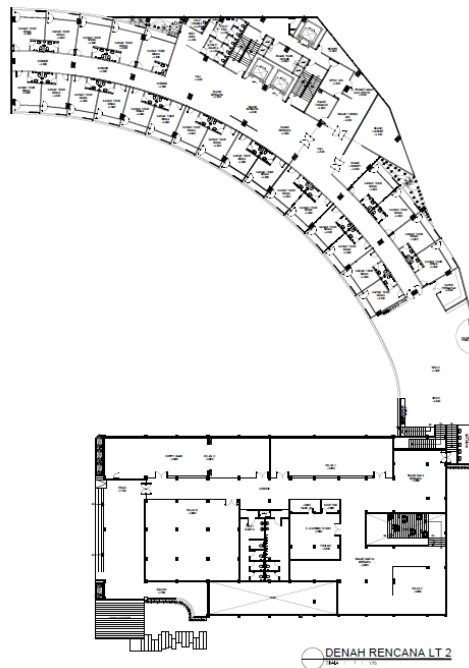
Gambar 5.29 Rekapitulasi total progress pembangunan struktur

### 5.4 Pembuatan Preliminary Bangunan dengan Beban Gempa

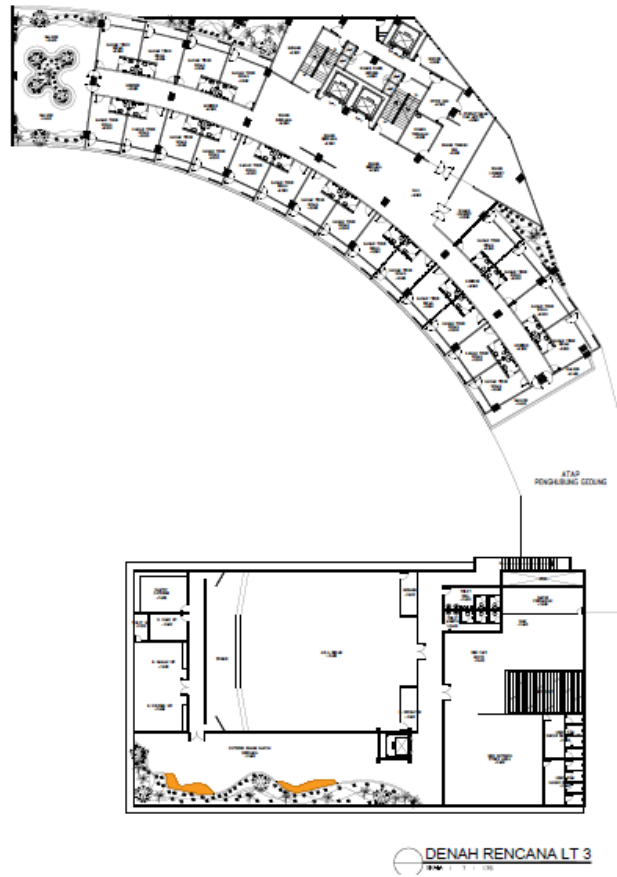
setiap lantainya tertera pada **Gambar 5.30-5.25**. Kemudian dibentuk model 3D bangunan pada aplikasi SAP 2000 seperti pada **Gambar 5.36-5.41**.



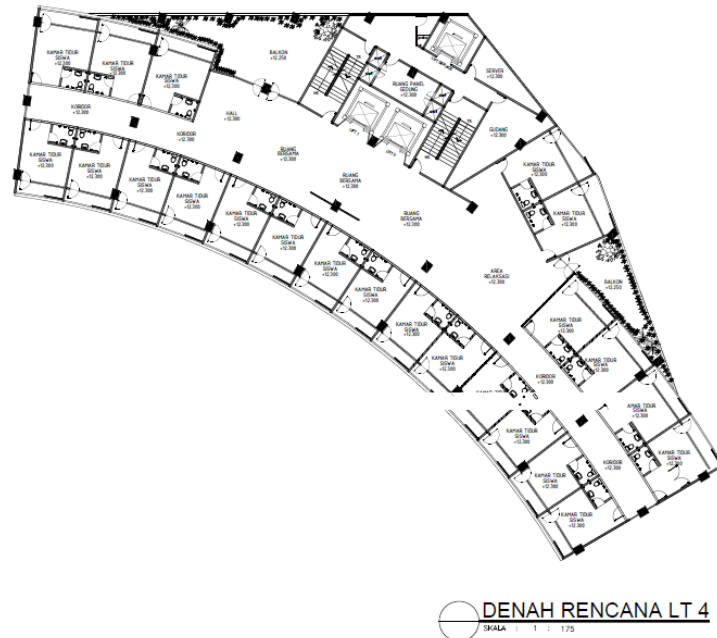
**Gambar 5.30** Denah Lantai 1



**Gambar 5.31** Denah Lantai 2



Gambar 5.32 Denah Lantai 3

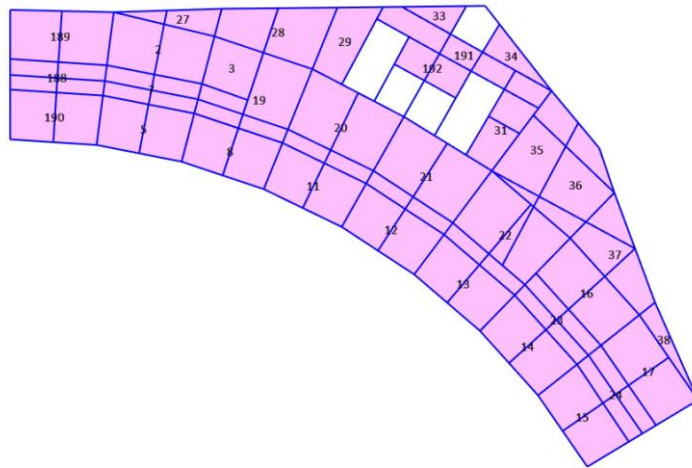


Gambar 5.33 Denah Lantai 4

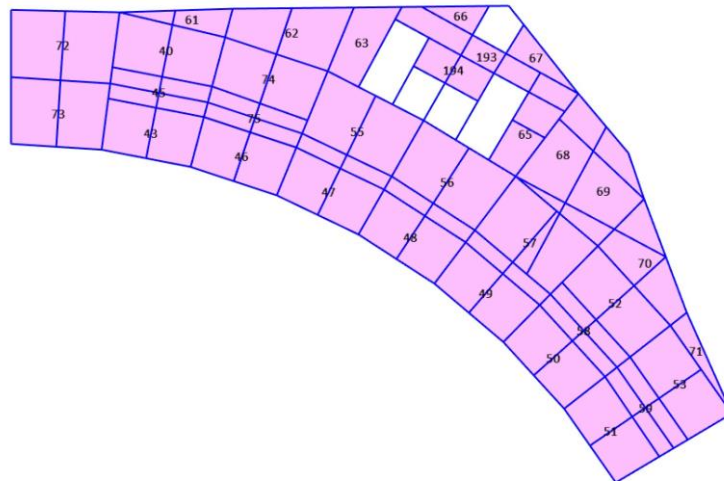




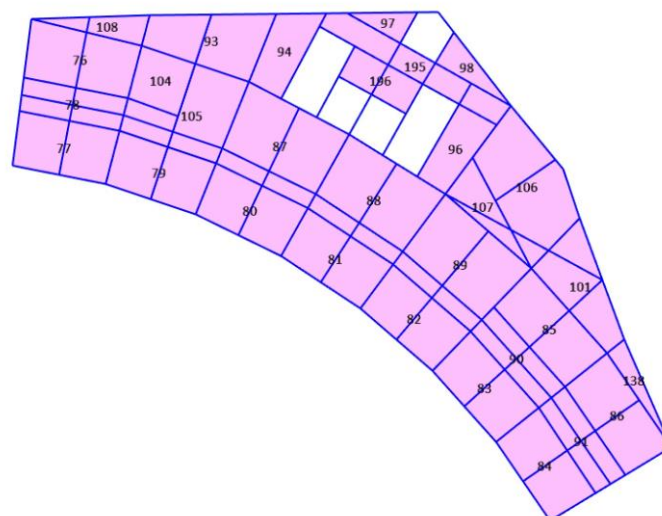




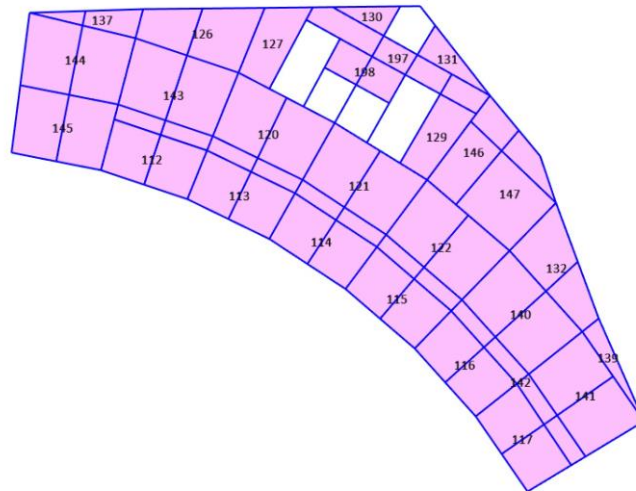
**Gambar 5.37** Model Denah Lantai 2



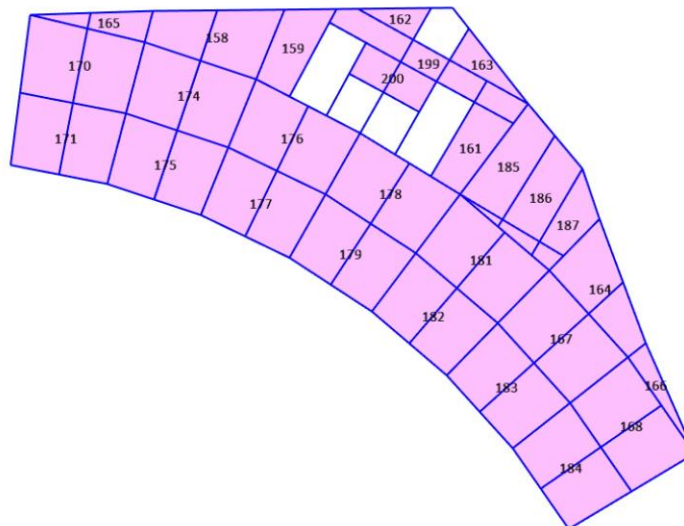
**Gambar 5.38** Model Denah Lantai 3



**Gambar 5.39** Model Denah Lantai 4



**Gambar 5.40** Model Denah Lantai 5



**Gambar 5.41** Model Denah Rooftop

Dalam menjalankan aplikasi SAP2000, ditetapkan terlebih dahulu beban yang akan berlaku pada bangunan tersebut. Beban ini antara lain beban mati dan beban hidup. Dimana beban mati yang diperhitungkan adalah berat beton, keramik dan spesi, penutup langit, dinding, dan lain-lain. Sedangkan beban hidup yang termasuk antara lain beban rumah tinggal, koridor publik, dan atap. Berikut di bawah ini perhitungan beban mati:

Beban Mati

- Berat Beton	= 23,6 kN/m <sup>3</sup> = 2360 kg/m <sup>2</sup>
- Beban Keramik + spesi	= 1,1 kN/m <sup>2</sup>
- Beban Penutup Langit	= 0,15 kN/m <sup>3</sup>
- Beban lain-lain	= 0,19 kN/m <sup>4</sup>
Total Beban Mati Merata	= 1,44 kN/m <sup>4</sup>
- Beban Dinding	= 144 kg/m <sup>2</sup> x 3,5 m
	= 504 kg/m
Total Beban Mati Terpusat	= 504 kg/m

Selanjutnya, dilakukan perhitungan beban hidup di bawah ini:

### Beban Hidup

- Beban Rumah Tinggal = 1,92 kN/m<sup>2</sup>
- Beban koridor publik = 4,79 kN/m<sup>2</sup>
- Beban Atap Datar = 0,96 kN/m<sup>2</sup>
- Beban Atap Berkumpul = 4,79 kN/m<sup>2</sup>

Dengan *preliminary design* dari bangunan ini berupa balok dan kolom dengan dimensi sebagai berikut:

Balok Induk 1 : 900 mm x 400 mm  
Balok Induk 2 : 800 mm x 400 mm  
Balok Induk 3 : 600 mm x 350 mm  
Balok Anak : 600 mm x 350 mm  
Kolom : 800 mm x 600 mm

Untuk peninjauan terhadap gaya gempa pada GEDUNG DIKLAT MALANG ini ditinjau secara analisis dinamis 3 dimensi. Fungsi response spectrum ditetapkan sesuai peta wilayah gempa untuk daerah MALANG. Untuk wilayah gempa berdasarkan **SNI 1726:2019**, ditetapkan berdasarkan parameter  $S_s$  (percepatan batuan dasar pada periode pendek 0.2 detik) dan  $S_1$  (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik). Faktor keutamaan dari gedung ini yang merupakan bangunan DIKLAT memiliki faktor keutamaan gempa ( $I_e$ ) 1, karena sesuai **tabel 3 SNI 1726:2019** bangunan termasuk dalam kategori resiko II yang dapat dilihat pada **Tabel 5.1** dan **Tabel 5.2**.

**Tabel 5.1** Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan nongedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan</li> <li>- Fasilitas sementara</li> <li>- Gudang penyimpanan</li> <li>- Rumah jaga dan struktur kecil lainnya</li> </ul>	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perumahan</li> <li>- Rumah toko dan rumah kantor</li> <li>- Pasar</li> <li>- Gedung perkantoran</li> <li>- Gedung apartemen/ rumah susun</li> <li>- Pusat perbelanjaan/ mall</li> <li>- Bangunan industri</li> <li>- Fasilitas manufaktur</li> <li>- Pabrik</li> </ul>	II
Gedung dan nongedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioskop</li> <li>- Gedung pertemuan</li> <li>- Stadion</li> <li>- Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat</li> <li>- Fasilitas penitipan anak</li> <li>- Penjara</li> <li>- Bangunan untuk orang jompo</li> </ul>	III
Gedung dan nongedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pusat pembangkit listrik biasa</li> <li>- Fasilitas penanganan air</li> <li>- Fasilitas penanganan limbah</li> <li>- Pusat telekomunikasi</li> </ul>	
Gedung dan nongedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, limbah berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.	

**Tabel 5.2** Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, $I_e$
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

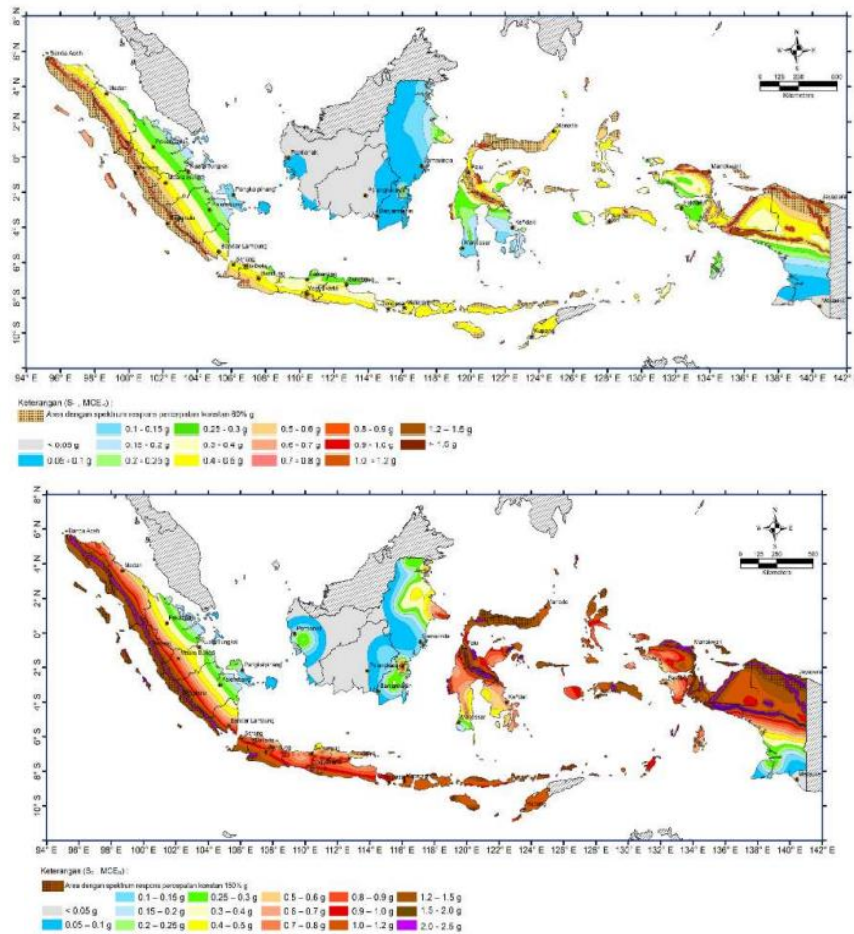
Respon spektral merupakan konsep pendekatan yang digunakan untuk keperluan perencanaan bangunan tahan gempa. Respon spektral menggambarkan respon maksimum dari suatu sistem Single Degree of Freedom (SDOF) baik berupa percepatan ( $a$ ), kecepatan ( $v$ ) maupun perpindahan ( $d$ ) untuk periode natural tertentu akibat beban gempa. Absis dari respons spektral adalah periode alami sistem struktur dan ordinat dari respons spektral adalah respon maksimum yang dikehendaki. Absis dan ordinat kurva respons spektral dapat dinyatakan dalam spektra perpindahan ( $S_d$ ) dan spektral percepatan ( $S_e$ ).

Data-data yang dibutuhkan dan prosedur untuk pembuatan respons spektral berdasarkan **SNI 1726:2019 Pasal 6.4** (Spektrum respons Desain) adalah:

#### **I. Parameter percepatan batuan dasar (Parameter $S_s$ dan $S_1$ )**

Parameter  $S_s$  (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan  $S_1$  (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) harus ditetapkan masing-masing dari respons spektral percepatan 0.2 detik dan 1 detik dalam peta gempa untuk periode ulang 2500 tahun yang ditunjukkan pada **Gambar 5.42**.





**Gambar 5.42** Peta respons spektral

## II. Parameter kelas situs (Jenis Tanah)

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasikan sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE dan SF berdasarkan **pasal 5.3 SNI 1726:2019** dapat dilihat pada **Tabel 5.3** bahwa tanah pada struktur yang akan dibangun termasuk dalam **kelas situs SE (tanah lunak)**

**Tabel 5.3** Klasifikasi situs

Kelas situs	$\bar{V}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{60}$	$\bar{s}_u$ (kPa)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	$\geq 100$
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$ , 2. Kadar air, $w \geq 40$ persen, dan Kuat geser nirair $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti Pasal 6.9.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$ ) Lapisan lempung lunak/setengah tegu dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $s_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

### III. Koefisien- koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko tertarget ( $MCE_R$ )

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa ( $MCE_R$ ) dipermukaan tanah diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada periode 0.2 detik dan periode 1 detik. Berdasarkan **pasal 6.2 SNI 1726:2019**, faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek ( $F_a$ ) dilihat pada **tabel 6 pasal 6.2 SNI 1726:2019** dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode pendek 1 detik ( $F_v$ ) pada **tabel 7 pasal 6.2 SNI 1726:2019**.

Parameter spektrum respon percepatan pada periode pendek ( $S_{MS}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{M1}$ ) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs harus ditentukan dengan perumusan berikut:

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1$$

dimana:

$S_s$  = Parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek

$S_1$  = Parameter respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode 1 detik.

$F_a$  = Koefisien situs pada **tabel 6 SNI 1726:2019 (Tabel 5.4)** untuk periode pendek

$F_v$  = Koefisien situs pada **tabel 7 SNI 1726:2019 (Tabel 5.5)** untuk periode 1 detik

**Tabel 5.4** Koefisien situs,  $F_a$

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ( $MCE_R$ ) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, $S_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF	SS <sup>(a)</sup>					

**CATATAN:**

- (a) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 0

**Tabel 5.5** Koefisien situs,  $F_v$

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ( $MCE_R$ ) terpetakan pada periode 1 detik, $S_1$					
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 = 0,5$	$S_1 \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
SE	4,2	3,3	2,8	2,4	2,2	2,0
SF	SS <sup>(a)</sup>					

**CATATAN:**

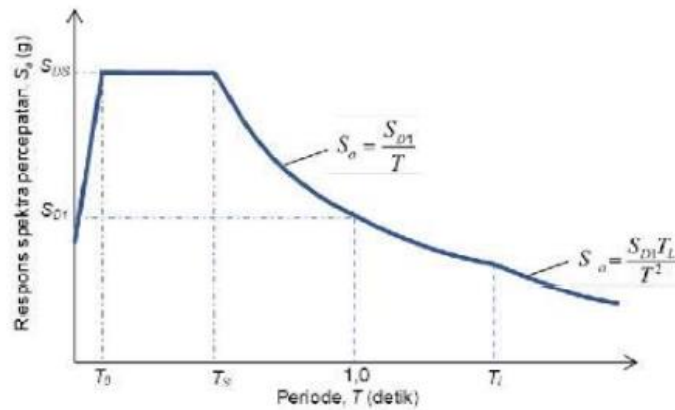
- (a) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

Parameter percepatan spectral desain untuk periode pendek,  $S_{DS}$  dan pada periode 1 detik,  $S_{D1}$ , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

- $S_{DS} = 2/3 \cdot F_a \cdot S_s$
- $S_{D1} = 2/3 \cdot F_v \cdot S_1$

Grafik Respon Spectrum desain jangka pendek dan jangka Panjang dapat dilihat pada **Gambar 5.43**.





Gambar 3 – Spektrum respons desain

Gambar 5.43 Grafik spektrum respons desain

$$F_a = 1,3016$$

$$F_v = 2,58$$

$$\begin{aligned} S_{DS} &= 2/3 \cdot F_a \cdot S_s \\ &= 2/3 \cdot 1,3016 \cdot 0,749 \\ &= 0,6499 = 0,650 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{DI} &= 2/3 \cdot F_v \cdot S_1 \\ &= 2/3 \cdot 2,58 \cdot 0,355 \\ &= 0,6106 = 0,611 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,2 \cdot (S_{DI} / S_{DS}) \\ &= 0,2 \cdot (0,611 / 0,650) \\ &= 0,188 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= S_{DI} / S_{DS} \\ &= 0,611 / 0,650 \\ &= 0,939 \end{aligned}$$

Cek syarat

$$T_0 < T < T_s = 0,188 < 0,763 < 0,939 \text{ (OK)}$$

#### IV. Kategori Desain Seismik

Setiap struktur harus ditetapkan memiliki suatu kategori desain seismik. Kategori desain seismik yang diklasifikasikan oleh **SNI 1726:2019** dapat dilihat pada **Tabel 5.6** dan **Tabel 5.7**.

**Tabel 5.6** Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai $S_{DS}$	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

**Tabel 5.7** Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai $S_{D1}$	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

$S_{DS} = 0.650$  .....  $K_{DS} = D$  (cek **Tabel 5.6**)

$S_{D1} = 0.611$  .....  $K_{DS} = D$  (cek **Tabel 5.7**)

### V. Faktor R, Wo, Cd

Berdasarkan **Tabel 5.7** dan **Tabel 5.8**, Gedung ini memiliki kategori desain seismic D berdasarkan **Tabel 5.8**, didapatkan koefisien:

R = 8

$\Omega = 3$

Cd = 5,5

**Tabel 5.8** Sistem rangka pemikul momen

C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	10 <sup>a</sup>	TI <sup>a</sup>	TI <sup>a</sup>
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3%	3	3	TB	TB	TI <sup>b</sup>	TI <sup>b</sup>	TI <sup>b</sup>
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus <sup>en</sup>	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5%	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canal dingin pemikul momen khusus dengan pembautan <sup>f</sup>	3%	3 <sup>c</sup>	3%	10	10	10	10	10

### VI. $T_a$ minimum (Pasal 7.8.2.1 Tabel 17 SNI 1726:2019)

Parameter-parameter yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 5.9** dan **Tabel 5.10**. Kemudian, rekapitulasinya dapat dilihat pada **Tabel 5.11**.

**Tabel 5.9** Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, $S_{D1}$	Koefisien $C_u$
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

**Tabel 5.10** Nilai parameter periode pendekatan  $C_1$  dan  $x$

Tipe struktur	$C_t$	$x$
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 % gaya seismik yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya seismik:		
• Rangka baja pemikul momen	0,0724	0,8
• Rangka beton pemikul momen	0,0466	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488	0,75

**Tabel 5.11** Rekapitulasi parameter yang didapatkan

Parameter yang didapatkan		
Nilai parameter pendekatan	$C_t$	0,0488
	$x$	0,75
Tinggi total bangunan (m)	$h_n$	19,4
Jumlah lapis	$N$	5
Koefisien batas atas	$SD1$	0,6106
	$C_u$	1,4

$$\begin{aligned}
 T_a &= C_t \cdot h_n^x \\
 &= 0,0488 \cdot 19,4^{0,75} \\
 &= 0,4511 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Untuk bangunan < 12 tingkat, didapatkan periode minimum sebagai berikut:

$$T_a = 0,1 \cdot N$$

Dengan  $N$  adalah jumlah tingkat maka,

$$\begin{aligned}
 T_a &= 0,1 \cdot 5 \\
 &= 0,5 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$1,2 \cdot T_a = 0,6 \text{ detik}$$

Untuk bangunan < 12 tingkat, didapatkan periode maksimum sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T_{max} &= C_u \cdot T_a \\
 &= 1,4 \cdot 0,4511 \\
 &= 0,6315 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan nilai  $T$  yang digunakan digunakan ketentuan yang dapat dilihat pada **Gambar 5.44**.

<i>Jika</i>	$T_c > 1,2 \cdot T_a$	$\rightarrow T = \text{Dipakai } T_{max}$
	$T_a < T_c < T_{max}$	$\rightarrow T = \text{Dipakai } T_c$
	$T_a < T_c < T_{min}$	$\rightarrow T = \text{Dipakai } T_a$

**Gambar 5.44** Ketentuan Nilai  $T$

Periode  $X$  dan  $Y$  yang didapatkan dari analisis SAP

$$T_{cx} = 0,762587 \text{ detik} \quad \text{dipakai } T_{max} = 0,631537517 \text{ detik}$$

$$T_{cy} = 0,638082 \text{ detik} \quad \text{dipakai } T_{max} = 0,631537517 \text{ detik}$$

Dengan didapatkan nilai Periode ( $T_c$ ) maka dapat dihitung koefisien respon seismic ( $C_s$ ) sebagai berikut:

a. Perhitungan Nilai

$$C_s = \frac{SDS}{(R/le)} = \frac{0.650}{8} = 0.081242$$

b. Perhitungan Cs Minimum

$$C_s \text{ min} = 0.044 \cdot S_{DS} \cdot le \geq 0,01$$

$$= 0.0286 \geq 0,01 \text{ (OK)}$$

c. Perhitungan Cs Maksimum

$$C_s = \frac{SD1}{T \cdot (R/le)} = \frac{0.611}{5.0523} = 0.120856$$

d. Ketentuan nilai Cs yang dipakai

Ketentuan nilai Cs dapat dilihat pada **Gambar 5.45**.

$C_s > C_{smax}$	--> Cs = Dipakai Csmax
$C_s \text{ min} < C_s < C_{smax}$	--> Cs = Dipakai Cs
$C_{smax} < C_s < C_s \text{ min}$	--> Cs = Dipakai Cs min

**Gambar 5.45** Ketentuan nilai Cs

$$C_s = 0.08124$$

$$C_s \text{ min} = 0.02867$$

$$C_s \text{ max} = 0.120856$$

$$C_s \text{ pakai} = 0.08124$$

Gaya geser dasar (Base Shear) yang didapat adalah sebagai berikut

$$V = C_s \times W$$

$$W = 469960,431 \text{ kN}$$

$$V = 38180,30602 \text{ kN}$$

Rumus gaya gempa lateral dapat dilihat pada **Gambar 5.46**.

**Rumus Gaya Gempa Lateral :**

$$F_x = C_{vx} V$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_i w_i h_i^k}$$

F = Beban gempa  
 $C_v$  = Koefisien distribusi  
 $h_i$  = tinggi lantai pada level i  
 $w_i$  = Berat efektif pada lantai i

k untuk perhitungan statik ekuivalen

T (sec)	k
$T \leq 0.5$	1
$0.5 < T < 2.5$	interpolasi
$T \geq 2.5$	2

**Gambar 5.46** Rumus gaya gempa lateral

$$T_x = 0,631537517$$

$$T_y = 0,631537517$$

$$k_x = 1,065768758$$

$$k_y = 1,065768758$$

Beban Geser Dasar Nominal Statik  
 Ekuivalen (V)

$$V_x = 694,703$$

$$V_y = 694,703$$

Perhitungan lengkap “Pembuatan *Preliminary* Bangunan dengan Beban Gempa” dapat dilihat pada **Tabel 5.12** dan **Tabel 5.13** di bawah.

**Tabel 5.12** Perhitungan balok

**Tipe Balok : 900 x 400 (B1)**

DATA PERENCANAAN			
Mutu beton ( $f'_c$ )	=	30	Mpa
Mutu tulangan lentur ( $f_y$ )	=	420	Mpa
Mutu tulangan geser ( $f_y$ )	=	240	Mpa
Tinggi balok (h)	=	900	mm
Lebar balok (b)	=	400	mm
Panjang balok (L)	=	9550	mm
Dimensi Tulangan lentur (db)	=	D D22	mm
	=	380,133	mm <sup>2</sup>
Dimensi tulangan geser (dv)	=	D Ø12	mm
Selimut beton	=	40	mm
Cover+dv+db/2 ( $d'$ )	=	63	mm
Tinggi efektif (d)	=	837	mm
INPUT GAYA			
Momen Tumpuan ( $M_u-$ )	=	666,948109	kNm
Momen Lapangan ( $M_u+$ )	=	393,6378523	kNm
Gaya geser maks pada 2h ( $V_u$ )	=	347,2978026	kN
Gaya aksial tekan	=	27,93728259	kN
PERHITUNGAN TULANGAN LENTUR			
$\beta_1$	=	0,85	
p b	=	0,030	
p max	=	0,022767857	
p min	=	0,003260253	
m	=	16,47058824	
<u>TUMPUAN</u>			
<b>Mn perlu</b>	=	784,6448342	kNm
Rn	=	2,800026957	N/mm <sup>2</sup>
p perlu	=	0,007458147	
p pakai	=	0,007458147	
As1	=	2496,987629	mm
Mn1	=	784,6448342	kNm
Dipakai	=		

As	=	2496,987629	mm <sup>2</sup>			
As'	=	1248,493815	mm <sup>2</sup>			
n	=	6,568726018		7	D	22
		7		5	D	22
As pakai	=	2660,928978	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	166,6666667	mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### LAPANGAN

<b>Mn perlu</b>	=	463,1033556	kNm			
Rn	=	1,65259723	N/mm <sup>2</sup>			
p perlu	=	0,004282529				
p pakai	=	0,004282529				
As1	=	1433,790644	mm			
Mn1	=	463,1033556	kNm			
Dipakai	=					
As'	=	716,8953221	mm <sup>2</sup>			
As	=	1433,790644	mm <sup>2</sup>			
n	=	3,771816007		5	D	22
		5		7	D	22
As pakai	=	1900,66	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	250	Mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### PERHITUNGAN TULANGAN GESER

#### KAPASITAS MOMEN TUMPUAN

Diameter tulangan balok	=	D22
Jumlah tulangan pada tumpuan	=	7 buah
As	=	2660,929 mm <sup>2</sup>
$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$	=	109,6 mm
d	=	837 mm
$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a)$	=	874,197,101 N.mm
	=	87,420 kg.m
$\emptyset \cdot Mn > Mu$		
78677,7 kg.m > 68009,78 kg.m		<b>OK</b>

#### KAPASITAS MOMEN

#### LAPANGAN

Diameter tulangan balok	=	D22
Jumlah tulangan pada lapangan	=	5 buah
As	=	1900,66356 mm <sup>2</sup>
$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$	=	78,3 mm
d	=	837 mm





$$= 713 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

S pakai > S perlu

**OK**

Dari permodelan SAP, didapatkan untuk gaya sebagai berikut:

Untuk momen yang terjadi di tumpuan adalah	=	68009,78	kg.m
Untuk momen yang terjadi di lapangan adalah	=	40139,89	kg.m
Untuk geser yang terjadi di tumpuan adalah	=	35414,52	kg
Untuk geser yang terjadi di lapangan adalah	=	22135,76	kg
Untuk torsi yang terjadi di adalah	=	0	kg.m

**Tipe Balok : 800 x 400 (B2)**

DATA PERENCANAAN			
Mutu beton ( $f_c$ )	=	30	Mpa
Mutu tulangan lentur ( $f_y$ )	=	420	Mpa
Mutu tulangan geser ( $f_y$ )	=	240	Mpa
Tinggi balok (h)	=	800	mm
Lebar balok (b)	=	400	mm
Panjang balok (L)	=	8000	mm
Dimensi Tulangan lentur (db)	= D	20	mm
	=	314,1592654	mm <sup>2</sup>
Dimensi tulangan geser (dv)	= D	12	mm
Selimut beton	=	40	mm
Cover+dv+db/2 ( $d'$ )	=	62	mm
Tinggi efektif (d)	=	738	mm
INPUT GAYA			
Momen Tumpuan ( $M_u-$ )	=	184,9839177	kNm
Momen Lapangan ( $M_u+$ )	=	109,3312027	kNm
Gaya geser maks pada 2h ( $V_u$ )	=	113,4440137	kN
Gaya aksial tekan	=	7,089717618	kN
PERHITUNGAN TULANGAN LENTUR			
$\beta_1$	=	0,85	
p b	=	0,030	
p max	=	0,022767857	
p min	=	0,003260253	
m	=	16,47058824	
TUMPUAN			
<b>Mn perlu</b>	=	217,6281384	kNm
Rn	=	0,998946736	N/mm <sup>2</sup>
p perlu	=	0,002550957	
p pakai	=	0,003260253	

As1	=	962,4267796	mm			
Mn1	=	217,6281384	kNm			
Dipakai	=					
As	=	962,4267796	mm <sup>2</sup>			
As'	=	481,2133898	mm <sup>2</sup>			
n	=	3,063499587		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>20</b>
		<b>5</b>		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>20</b>
As pakai	=	1570,796327	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	250	mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### LAPANGAN

<b>Mn perlu</b>	=	128,6249444	kNm			
Rn	=	0,590408342	N/mm <sup>2</sup>			
p perlu	=	0,001494412				
p pakai	=	0,003260253				
As1	=	962,4267796	mm			
Mn1	=	128,6249444	kNm			
Dipakai	=					
As'	=	481,2133898	mm <sup>2</sup>			
As	=	962,4267796	mm <sup>2</sup>			
n	=	3,063499587		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>20</b>
		<b>5</b>		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>20</b>
As pakai	=	1570,796327	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	250	mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### PERHITUNGAN TULANGAN GESER

#### KAPASITAS MOMEN TUMPUAN

Diameter tulangan balok	= D20
Jumlah tulangan pada tumpuan = 5 buah	
As	= 1570,8 mm <sup>2</sup>
$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$	= 64,7 mm
d	= 738 mm
$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a)$	= 465,548,267 N.mm
	= 46,555 kg.m
$\emptyset \cdot Mn > Mu$	
41899,3 kg.m > 18863,11 kg.m	<b>OK</b>

#### KAPASITAS MOMEN

Diameter tulangan balok	= D20
Jumlah tulangan pada lapangan	= 5 buah

#### LAPANGAN

$$As = 1570,796 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{As \cdot f'_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} = 64,7 \text{ mm}$$

$$d = 738 \text{ mm}$$

$$Mn = As \cdot f'_y (d - 0.5 \cdot a) = 465,548,267 \text{ N.m}$$

$$= 46,555 \text{ kg.m}$$

$$\emptyset \cdot Mn > Mu$$

$$41899,34 \text{ kg.m} > 11148,68 \text{ kg.m} \quad \text{OK}$$

### KAPASITAS GESER TUMPUAN

Tulangan Sengkang = D12

$A_v = 339 \text{ mm}^2$

$V_u = 11568,07 \text{ kg} = 11,57 \text{ ton}$

$d = 738 \text{ mm}$

$b_w = 400 \text{ mm}$

$f'_c = 30 \text{ Mpa}$

$V_c = 269,479 \text{ N} = 26,95 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_c = 202,110 \text{ N} = 20,21 \text{ ton}$

$0,5\emptyset \cdot V_c = 101,055 \text{ N} = 10,11 \text{ ton}$

$V_s \text{ min} = 98,400 \text{ N} = 9,84 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_s \text{ min} = 73,800 \text{ N} = 7,38 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_c + \emptyset \cdot V_s \text{ min} = 275,910 \text{ N} = 28 \text{ ton}$

$$\phi \cdot \left( V_c + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \right) = 606,328 \text{ N} = 60,63 \text{ ton}$$

$$\phi \cdot \left( V_c + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \right) = 1,010,548 \text{ N} = 101,1 \text{ ton}$$

Kontrol Jarak

$$s = \frac{A_v \cdot 3x f_y}{b_w} = 1069 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

S pakai > S perlu

**OK**

### KAPASITAS

### GESER

### LAPANGAN

Tulangan Sengkang = D12

$A_v = 226 \text{ mm}^2$

$V_u = 7490,92 \text{ kg} = 7 \text{ ton}$

$d = 738 \text{ mm}$

$b_w = 400 \text{ mm}$

$f'_c = 30 \text{ Mpa}$

$V_c = 269479,5 \text{ N} = 26,95 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_c = 202109,62 \text{ N} = 20,21 \text{ ton}$

$0,5\emptyset \cdot V_c = 101054,81 \text{ N} = 10,11 \text{ ton}$

$V_s \text{ min} = 98,400 \text{ N} = 9,84 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_s \text{ min} = 73,800 \text{ N} = 7,38 \text{ ton}$

$\emptyset \cdot V_c + \emptyset \cdot V_s \text{ min} = 275,910 \text{ N} = 28 \text{ ton}$

$$\phi \cdot \left( V_c + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \right) = 606,328 \text{ N} = 60,63 \text{ ton}$$

$$\phi \cdot \left( V_c + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d \right)$$

$$= 1,010,548 \text{ N} = 101,1 \text{ ton}$$

Kontrol Jarak

$$s = \frac{Av_x 3x f_y}{bw}$$

S pakai > S perlu

$$= 713 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

**OK**

Dari permodelan SAP, didapatkan untuk gaya sebagai berikut:

Untuk momen yang terjadi di tumpuan adalah	=	18863,11	kg.m
Untuk momen yang terjadi di lapangan adalah	=	11148,68	kg.m
Untuk geser yang terjadi di tumpuan adalah	=	11568,07	kg
Untuk geser yang terjadi di lapangan adalah	=	7490,92	kg
Untuk torsi yang terjadi di adalah	=	0	kg.m

**Tipe Balok : 600 x 350 (B3)**

#### DATA PERENCANAAN

Mutu beton ( $f_c$ )	=	30	Mpa
Mutu tulangan lentur ( $f_y$ )	=	420	Mpa
Mutu tulangan geser ( $f_y$ )	=	240	Mpa
Tinggi balok (h)	=	600	mm
Lebar balok (b)	=	350	mm
Panjang balok (L)	=	6890	mm
Dimensi Tulangan lentur ( $d_b$ )	= D	25	mm
	=	490,8738521	mm <sup>2</sup>
Dimensi tulangan geser ( $d_v$ )	= D	12	mm
Selimut beton	=	40	mm
Cover+ $d_v$ + $d_b/2$ ( $d'$ )	=	64,5	mm
Tinggi efektif (d)	=	535,5	mm

#### INPUT GAYA

Momen Tumpuan ( $M_u^-$ )	=	694,9070643	kNm
Momen Lapangan ( $M_u^+$ )	=	271,8771129	kNm
Gaya geser maks pada 2h ( $V_u$ )	=	307,4906489	kN
Gaya aksial tekan	=	97,85830482	kN

#### PERHITUNGAN TULANGAN LENTUR

$\beta_1$	=	0,85
p b	=	0,030
p max	=	0,022767857
p min	=	0,003260253
m	=	16,47058824

#### TUMPUAN

Mn perlu	=	817,5377227	kNm			
Rn	=	8,14555736	N/mm <sup>2</sup>			
p perlu	=	0,025879447				
p pakai	=	0,025879447				
As1	=	4850,455308	mm			
Mn1	=	817,5377227	kNm			
Dipakai	=					
As	=	4850,455308	mm <sup>2</sup>			
As'	=	2425,227654	mm <sup>2</sup>			
n	=	9,881266412		<b>10</b>	<b>D</b>	<b>25</b>
		<b>10</b>		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>25</b>
As pakai	=	4908,738521	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	111,1111111	mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### LAPANGAN

Mn perlu	=	319,855427	kNm			
Rn	=	3,186887473	N/mm <sup>2</sup>			
p perlu	=	0,008572397				
p pakai	=	0,008572397				
As1	=	1606,681601	mm			
Mn1	=	319,855427	kNm			
Dipakai	=					
As'	=	803,3408004	mm <sup>2</sup>			
As	=	1606,681601	mm <sup>2</sup>			
n	=	3,27310488		<b>5</b>	<b>D</b>	<b>25</b>
		<b>5</b>		<b>10</b>	<b>D</b>	<b>25</b>
As pakai	=	2454,369261	mm <sup>2</sup>			
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>				
spasi	=	250	mm			
kontrol spasi	=	<b>OK</b>				

### PERHITUNGAN TULANGAN GESER

#### KAPASITAS MOMEN TUMPUAN

Diameter tulangan balok = D25

Jumlah tulangan pada tumpuan = 10 buah

As = 4908,73852 mm<sup>2</sup>

$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$  = 231 mm

d = 536 mm

$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a)$  = 865,902,032 N.mm

= 86,590 kg.m



$$\emptyset.Mn > Mu$$

$$77931,2 \text{ kg.m} > 70860,8 \text{ kg.m} \quad \text{OK}$$

<b><u>KAPASITAS</u></b>	<b><u>MOMEN</u></b>	<b><u>LAPANGAN</u></b>
-------------------------	---------------------	------------------------

Diameter tulangan balok		= D25
Jumlah tulangan pada lapangan		= 5 buah
As		= 2454,36926 mm <sup>2</sup>
$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$		= 115,5 mm
d		= 536 mm
$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a)$		= 492,481,603 N.mm
		= 49,248 kg.m

$$\emptyset.Mn > Mu$$

$$44323,34 \text{ kg.m} > 27723,75 \text{ kg.m} \quad \text{OK}$$

**KAPASITAS GESER TUMPUAN**

Tulangan Sengkang		= D12
Av		= 339 mm <sup>2</sup>
Vu		= 31355,32 kg = 31,36 ton
d		= 536 mm
bw		= 350 mm
fc'		= 30 Mpa
Vc		= 171,095 N = 17,11 ton
$\emptyset.Vc$		= 128,321 N = 12,83 ton
$0,5\emptyset.Vc$		= 64,161 N = 6,416 ton
Vs min		= 62,475 N = 6,248 ton
$\emptyset.Vs \text{ min}$		= 46,856 N = 4,686 ton
$\emptyset.Vc + \emptyset.Vs \text{ min}$		= 175,177 N = 18 ton
$\phi \cdot \left( Vc + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)$		= 384,963 N = 38,5 ton
$\phi \cdot \left( Vc + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)$		= 641,605 N = 64,16 ton

Kontrol Jarak

$$s = \frac{Avx3xfy}{bw}$$

$$s = 1221 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

S pakai > S perlu

**OK**

<b><u>KAPASITAS</u></b>	<b><u>GESER</u></b>	<b><u>LAPANGAN</u></b>
-------------------------	---------------------	------------------------

Tulangan Sengkang		= D12
Av		= 226 mm <sup>2</sup>
Vu		= 28418,22 kg = 28 ton
d		= 536 mm
bw		= 350 mm
fc'		= 30 Mpa
Vc		= 171094,83 N = 17,11 ton
$\emptyset.Vc$		= 128321,13 N = 12,83 ton
$0,5\emptyset.Vc$		= 64160,563 N = 6,416 ton

$$\begin{aligned}
 V_s \text{ min} &= 62,475 \text{ N} = 6,248 \text{ ton} \\
 \emptyset \cdot V_s \text{ min} &= 46,856 \text{ N} = 4,686 \text{ ton} \\
 \emptyset \cdot V_c + \emptyset \cdot V_s \text{ min} &= 175,177 \text{ N} = 18 \text{ ton} \\
 \frac{\emptyset \cdot \left( V_c + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)}{b_w} &= 384,963,38 \text{ N} = 38,5 \text{ ton} \\
 \frac{\emptyset \cdot \left( V_c + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)}{b_w} &= 641,605,63 \text{ N} = 64,16 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kontrol Jarak

$$s = \frac{A_{vx} 3x f_y}{b_w} = 814 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

S pakai > S perlu

**OK**

Dari permodelan SAP, didapatkan untuk gaya sebagai berikut:

Untuk momen yang terjadi di tumpuan adalah	=	70860,8	kg.m
Untuk momen yang terjadi di lapangan adalah	=	27723,75	kg.m
Untuk geser yang terjadi di tumpuan adalah	=	31355,32	kg
Untuk geser yang terjadi di lapangan adalah	=	28418,22	kg
Untuk torsi yang terjadi di adalah	=	0	kg.m

### TIPE BALOK : 600 x 350 (BA)

#### DATA PERENCANAAN

Mutu beton (f'c)	=	30	Mpa
Mutu tulangan lentur (fy)	=	420	Mpa
Mutu tulangan geser (fy)	=	240	Mpa
Tinggi balok (h)	=	600	mm
Lebar balok (b)	=	350	mm
Panjang balok (L)	=	8730	mm
Dimensi Tulangan lentur (db)	= D	D20	mm
	=	314,1592654	mm <sup>2</sup>
Dimensi tulangan geser (dv)	= D	12	mm
Selimut beton	=	40	mm
Cover+dv+db/2 (d')	=	62	mm
Tinggi efektif (d)	=	538	mm

#### INPUT GAYA

Momen Tumpuan (Mu-)	=	128,5091855	kNm
Momen Lapangan (Mu+)	=	282,2692199	kNm
Gaya geser maks pada 2h (Vu)	=	152,5086078	kN
Gaya aksial tekan	=	2,906887193	kN

#### PERHITUNGAN TULANGAN LENTUR

$\beta_1$	=	0,85
p b	=	0,030
p max	=	0,022767857

p min	=	0,003260253
m	=	16,47058824

### TUMPUAN

<b>Mn perlu</b>	=	151,1872771	kNm		
Rn	=	1,492391098	N/mm <sup>2</sup>		
p perlu	=	0,003853252			
p pakai	=	0,003853252			
As1	=	725,5672899	mm		
Mn1	=	151,1872771	kNm		
Dipakai	=				
As	=	725,5672899	mm <sup>2</sup>		
As'	=	362,7836449	mm <sup>2</sup>		
n	=	2,309552415		5	D 20
		5		5	D 20
As pakai	=	1570,796327	mm <sup>2</sup>		
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>			
spasi	=	250	mm		
kontrol spasi	=	<b>OK</b>			

### LAPANGAN

<b>Mn perlu</b>	=	332,0814352	kNm		
Rn	=	3,27802304	N/mm <sup>2</sup>		
p perlu	=	0,008838373			
p pakai	=	0,008838373			
As1	=	1664,265576	mm		
Mn1	=	332,0814352	kNm		
Dipakai	=				
As'	=	832,1327881	mm <sup>2</sup>		
As	=	1664,265576	mm <sup>2</sup>		
n	=	2,648760931		5	D 20
		5		5	D 20
As pakai	=	1570,796327	mm <sup>2</sup>		
Cek tulangan pakai	=	<b>OK</b>			
spasi	=	250	mm		
kontrol spasi	=	<b>OK</b>			

### PERHITUNGAN TULANGAN GESER

#### KAPASITAS MOMEN TUMPUAN

Diameter tulangan balok = D20

Jumlah tulangan pada tumpuan = 5 buah

As = 1570,79633 mm<sup>2</sup>

$a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b}$  = 73,9 mm

$$d = 538 \text{ mm}$$

$$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a) = 330,553,409 \text{ N.mm}$$

$$= 33,055 \text{ kg.m}$$

$$\emptyset \cdot Mn > Mu$$

$$29749,8 \text{ kg.m} > 13104,29 \text{ kg.m} \quad \text{OK}$$

**KAPASITAS                      MOMEN                      LAPANGAN**

Diameter tulangan balok = D20  
 Jumlah tulangan pada lapangan = 5 buah  
 As = 1570,79633 mm<sup>2</sup>  
 $a = \frac{As \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = 73,9 \text{ mm}$

$$d = 538 \text{ mm}$$

$$Mn = As \cdot f_y (d - 0.5 \cdot a) = 330,553,409 \text{ N.mm}$$

$$= 33,055 \text{ kg.m}$$

$$\emptyset \cdot Mn > Mu$$

$$29749,81 \text{ kg.m} > 28783,45 \text{ kg.m} \quad \text{OK}$$

**KAPASITAS GESER TUMPUAN**

Tulangan Sengkang = D12  
 Av = 339 mm<sup>2</sup>  
 Vu = 15551,55 kg = 15,55 ton  
 d = 538 mm  
 bw = 350 mm  
 fc' = 30 Mpa  
 Vc = 171,894 N = 17,19 ton  
 $\emptyset \cdot Vc = 128,920 \text{ N} = 12,89 \text{ ton}$   
 $0,5 \emptyset \cdot Vc = 64,460 \text{ N} = 6,446 \text{ ton}$   
 Vs min = 62,767 N = 6,277 ton  
 $\emptyset \cdot Vs \text{ min} = 47,075 \text{ N} = 4,708 \text{ ton}$   
 $\emptyset \cdot Vc + \emptyset \cdot Vs \text{ min} = 175,995 \text{ N} = 18 \text{ ton}$

$$\emptyset \cdot \left( Vc + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right) = 386,760 \text{ N} = 38,68 \text{ ton}$$

$$\emptyset \cdot \left( Vc + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right) = 644,600 \text{ N} = 64,46 \text{ ton}$$

Kontrol Jarak = 1221 mm > 200 mm

$$s = \frac{Av \cdot 3 \cdot f_y}{bw}$$

S pakai > S perlu OK

**KAPASITAS                      GESER                      LAPANGAN**

Tulangan Sengkang = D12  
 Av = 226 mm<sup>2</sup>  
 Vu = 10507,56 kg = 11 ton  
 d = 538 mm  
 bw = 350 mm

$$\begin{aligned}
 f_c' &= 30 \text{ Mpa} \\
 V_c &= 171893,6 \text{ N} = 17,19 \text{ ton} \\
 \emptyset \cdot V_c &= 128920,2 \text{ N} = 12,89 \text{ ton} \\
 0,5\emptyset \cdot V_c &= 64460,098 \text{ N} = 6,446 \text{ ton} \\
 V_{s \text{ min}} &= 62,767 \text{ N} = 6,277 \text{ ton} \\
 \emptyset \cdot V_{s \text{ min}} &= 47,075 \text{ N} = 4,708 \text{ ton} \\
 \emptyset \cdot V_c + \emptyset \cdot V_{s \text{ min}} &= 175,995 \text{ N} = 18 \text{ ton} \\
 \frac{\emptyset \cdot \left( V_c + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)}{\emptyset \cdot \left( V_c + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)} &= 386,760 \text{ N} = 38,68 \text{ ton} \\
 &= 641,605,63 \text{ N} = 64,46 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

Kontrol Jarak

$$s = \frac{A_{vx} 3x f_y}{b_w} = 814 \text{ mm} > 200 \text{ mm}$$

S pakai > S perlu

**OK**

Dari permodelan SAP, didapatkan untuk gaya sebagai berikut:

Untuk momen yang terjadi di tumpuan adalah	=	13104,29	kg.m
Untuk momen yang terjadi di lapangan adalah	=	28783,45	kg.m
Untuk geser yang terjadi di tumpuan adalah	=	15551,55	kg
Untuk geser yang terjadi di lapangan adalah	=	10507,56	kg
Untuk torsi yang terjadi di adalah	=	0	kg.m

## PERHITUNGAN KOLOM

**Tipe Kolom : 800 x 600**

Berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 21.6.3.1, luas tulangan longitudinal dibatasi yakni tidak boleh kurang dari 0,01 Ag atau lebih dari 0,06 Ag. Sehingga didapatkan:

b	= 600 mm
h	= 800 mm
Ag	= 480.000 mm <sup>2</sup>
As min	= 4.800 mm <sup>2</sup>
As max	= 28.800 mm <sup>2</sup>
Tulangan longitudinal	= D25
Tulangan geser	= D12
t	= 40 mm
fy	= 420 Mpa
fc'	= 40 Mpa
d	= 736 mm

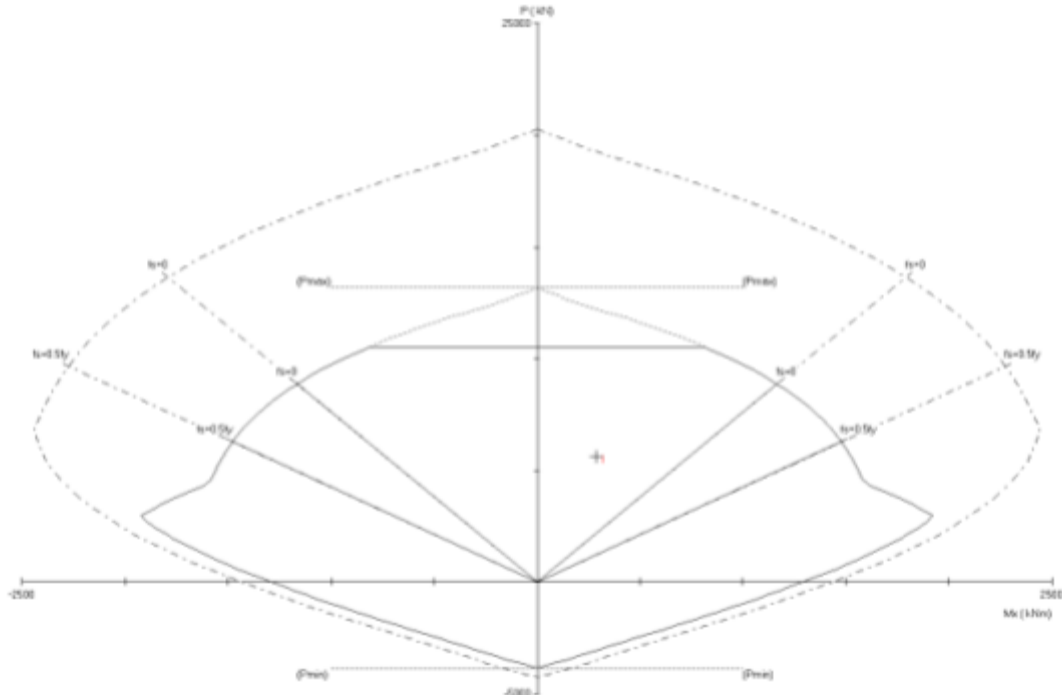
Apabila tulangan longitudinal pakai: **20D25**

Maka As pakai = 9817,48 m<sup>2</sup>

Beban : Pu	= 563283 kg	= 5632,83 kN
Mux	= 29017,37 kg.m	= 290,17 kN.m

$$M_{uy} = 39162,97 \text{ kg.m} = 391,63 \text{ kN.m}$$

Dengan menggunakan program bantu pcaColumn, didapatkan **Gambar 5.47** sebagai berikut:



**Gambar 5.47** Hasil program bantu pcaColumn

### KAPASITAS GESER

Tulangan Sengkang	= D12
$A_v$	= 679 mm <sup>2</sup>
$V_u$	= 14084,24 kg = 14 ton
$d$	= 736 mm
$b_w$	= 600 mm
$f_c'$	= 40 Mpa
$V_c$	= 855,086 N = 85,5 ton
$\phi \cdot V_c$	= 641,315 N = 64,1 ton
$0,5\phi \cdot V_c$	= 320,657 N = 32,1 ton
$V_{s \text{ min}}$	= 147,100 N = 14,7 ton
$\phi \cdot V_{s \text{ min}}$	= 110,325 N = 11 ton
$\phi \cdot V_c + \phi \cdot V_{s \text{ min}}$	= 751,640 N = 75 ton
$\phi \cdot \left( V_c + \frac{1}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)$	= 1,339,071 N = 134 ton
$\phi \cdot \left( V_c + \frac{2}{3} \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d \right)$	= 2,036,827 N = 204 ton

Karena nilai  $V_u < 0,5\phi \cdot V_c$ , maka tidak diperlukan tulangan geser sehingga tulangan geser eksisting sudah cukup kuat.

### **Kontrol SCWB**

$M_{nc}$	=	290,17	kN-m
$M_{nb}$	=	666,948109	kN-m
$\Sigma M_{nc}$	=	580,3474	kN-m



$$\Sigma M_{nb} = 666,948109 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\Sigma M_{nc} \geq 1,2 \times \Sigma M_{nb}$$

$$580,3474 \geq 800,3377308 \quad \text{NOT OK}$$

**Tabel 5.13** Perhitungan pelat

	Arah Lx		Arah Ly	
	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan
Tebal plat (mm)	130	130	130	130
Selimut beton	20	20	20	20
Tulangan lentur	10	10	10	10
Mu (kN.m)	10,04	4,35	10,04	4,35
$\beta_1$	0,84	0,84	0,84	0,84
fc (Mpa)	30,00	30,00	30,00	30,00
fy (Mpa)	420	420	420	420
d (mm)	105	105	105	105
m	16,47	16,47	16,47	16,47
p min	0,002	0,002	0,002	0,002
p max	0,022	0,022	0,022	0,022
Mn (N.mm)	11815859,53	5122763,22	11815859,53	5122763,22
Rn (N/mm <sup>2</sup> )	1,072	0,465	1,072	0,465
p	0,003	0,001	0,003	0,001
p pakai	0,003	0,002	0,003	0,002
As min (mm <sup>2</sup> )	273,8	210,0	273,8	210,0
As pakai (mm <sup>2</sup> )	314,2	314,2	392,7	392,7
Tulangan pakai	<b>Ø10-250</b>	<b>Ø10-250</b>	<b>Ø10-200</b>	<b>Ø10-200</b>
Cek tulangan pakai	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
Cek jarak tul. 1	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>
< 260 mm				

Apabila dilakukan konversi menggunakan wiremesh, maka didapatkan:				
fy untuk tulangan =	420 Mpa	420 Mpa	420 Mpa	420 Mpa
fy untuk wiremesh =	500 Mpa	500 Mpa	500 Mpa	500 Mpa
As perlu dengan tulangan	= 273,8 mm <sup>2</sup>	= 210,0 mm <sup>2</sup>	= 273,8 mm <sup>2</sup>	= 210,0 mm <sup>2</sup>
As perlu dengan wiremesh	= 230,0 mm <sup>2</sup>	= 176,4 mm <sup>2</sup>	= 230,0 mm <sup>2</sup>	= 176,4 mm <sup>2</sup>
Dimensi wiremesh	<b>M8-200</b>	<b>M8-200</b>	<b>M8-200</b>	<b>M8-200</b>
As pakai wiremesh	= 251,3 mm <sup>2</sup>	= 251,3 mm <sup>2</sup>	= 251,3 mm <sup>2</sup>	= 251,3 mm <sup>2</sup>
Cek tulangan wiremesh	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>	<b>OK</b>

Dari permodelan SAP, didapatkan untuk gaya maksimum yang terjadi adalah:

$$M_{lx} = 0.001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \times = 127,906729 \text{ kg}\cdot\text{m} = 10,0434806 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ly} = 0.001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \times = 36,20001766 \text{ kg}\cdot\text{m} = 4,354348733 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= -0.001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \times = 195,4800953 \text{ kg.m} = 10,0434806 \text{ kN.m} \\ M_{ty} &= -0.001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \times = 130,3200636 \text{ kg.m} = 4,354348733 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

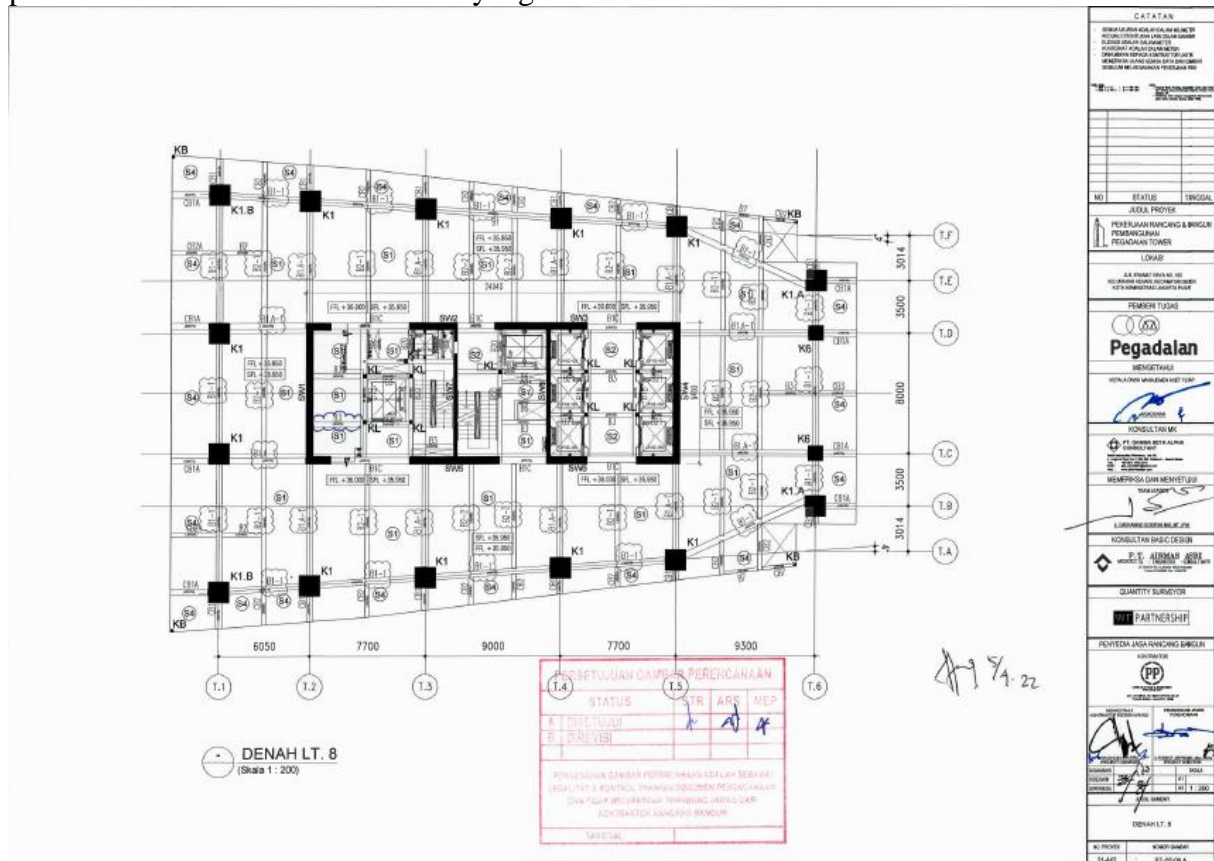
## BAB VI PERMASALAHAN PADA PROYEK

### 6.1 Perhitungan Waste Pembesian

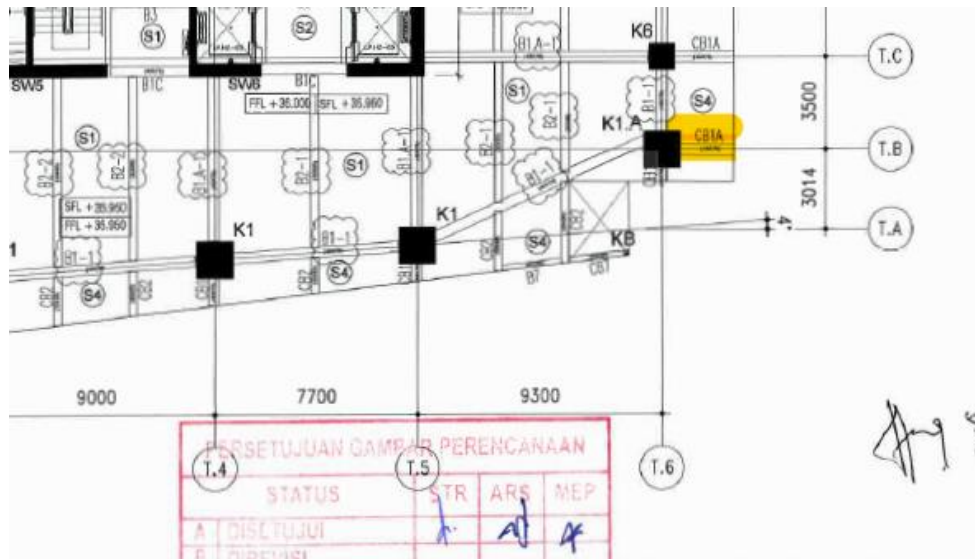
Limbah pembesian dalam proyek diartikan sisa material pembesian yang sudah tidak dapat digunakan lagi dalam pelaksanaan proyek. Pada proyek gedung terutama, limbah material ini merupakan masalah yang penting dikarenakan dapat menyebabkan biaya proyek tidak terkendali sehingga terjadi pembengkakan biaya. Berdasarkan teori, limbah material dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

- *Direct Waste* atau sisa material yang timbul karena rusak, hilang, dan tidak dapat digunakan lagi, serta dapat dilihat secara langsung.
- *Indirect Waste* adalah sisa material yang terjadi dalam bentuk suatu kehilangan biaya dan timbul karena volume pemakaian material melebihi dari yang direncanakan. (Asnuddin,2010)

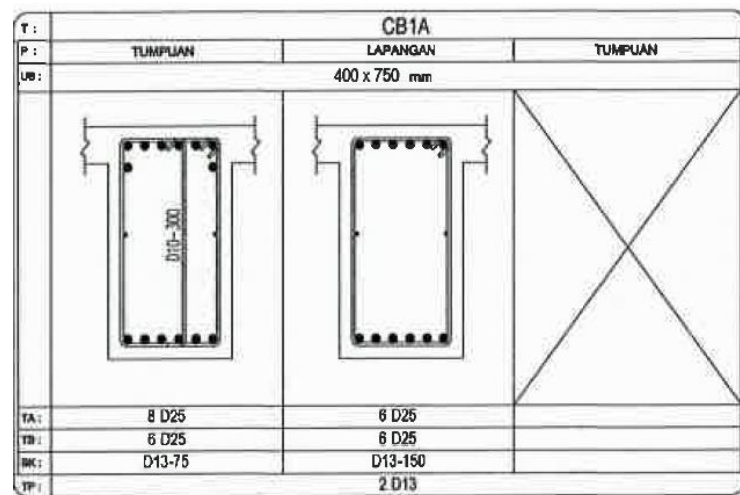
Dalam proyek pembangunan Pegadaian Tower, limbah pembesian yang merupakan sisa/potongan material yang tidak dapat dipakai lagi. Limbah pembesian ini merupakan bentuk dari *Direct Waste* dimana dapat terlihat secara langsung di lapangan. Untuk mengetahui keperluan pembesian dan limbahnya dapat menggunakan *Bar Bending Schedule* atau BBS. Sebagai contoh, perhitungan pembesian pada balok CB1A pada As-A lantai 8 yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1-6.3** melalui BBS yang dimiliki oleh PT PP.



Gambar 6.1 Denah Lantai 8



Gambar 6.2 Balok CB1A pada As-TA lantai 8



Gambar 6.3 Detail Tulangan Balok CB1A

Dalam mengoperasikan *Bar Bending Schedule* terdapat beberapa langkah sebagai berikut:

### 1. Dimensi Balok

- Lebar : 5 m
- Tinggi : 0,75 m
- Panjang : 3,2 m
- Jumlah : 1 buah
- Tipe Balok : satu ujung menumpu kolom, satu ujung kantilever

### 2. Dimensi Pelat

- Tebal : 0,14 m

### 3. Dimensi Kolom

- Kolom 1 (sebelah kanan balok) : -
- Kolom 2 (sebelah kiri balok) : 1,4 m

### 4. Dimensi Tulangan

- Tulangan Pokok : 12 D25
- Tulangan Peminggang : 2 D13
- Tulangan Sengkang : D13
- Tumpuan Kiri Sengkang : 0,08 m
- Lapangan Sengkang : 0,15 m
- Tumpuan Kanan Sengkang : 0,08 m
- Tulangan Sengkang Tambahan : D10-300 (vertikal)

Sehingga, didapatkan panjang tulangan sebagai berikut:

### 1. Tulangan Pokok

$$\begin{aligned} \text{Panjang tul. Pokok} &= \text{Panjang Balok} + \left(40 \cdot \frac{\text{Diameter tul.pokok}}{1000} - 0,04\right) \\ &= 3,2 + \left(40 \cdot \frac{25}{1000} - 0,04\right) \\ &= 4,16 \text{ m} \end{aligned}$$

### 2. Tumpuan Kiri

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tp. Kiri} &= (\text{Tinggi balok} - 0,04 - 0,04) + (\text{Kolom tumpuan kanan} - 0,04) + \\ &(\text{Netto panjang balok}) + (15 \cdot \text{Diameter Tulangan Ekstra} \cdot 0,001) \\ &= (0,75 - 0,04 - 0,04) + (0 - 0,04) + ((3,2 - 0 - 0,4) \cdot 0,5) + \\ &(15 \cdot 25 \cdot 0,001) \\ &= 3,5 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3. Tumpuan Kanan

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tp. Kiri} &= (\text{Tinggi balok} - 0,04 - 0,04) + (\text{Kolom tumpuan kiri} - 0,04) + \\ &(\text{Netto panjang balok}) + (15 \cdot \text{Diameter Tulangan Ekstra} \cdot 0,001) \\ &= (0,75 - 0,04 - 0,04) + (1,4 - 0,04) + ((3,2 - 0 - 0,4) \cdot 0,5) + \\ &(15 \cdot 25 \cdot 0,001) \\ &= 4,9 \text{ m} \end{aligned}$$

### 4. Lapangan

$$\begin{aligned} \text{Panjang Tp. Kiri} &= (0,5 \cdot \text{Netto panjang balok}) + \\ &(20 \cdot \text{Diameter Tulangan Ekstra} \cdot 0,001) + (20 \cdot \text{Diameter Tulangan Ekstra} \cdot 0,001) \\ &= \left(0,5 \cdot ((3,2 - 0 - 0,4) \cdot 0,5)\right) + (20 \cdot 25 \cdot 0,001) + \\ &(20 \cdot 25 \cdot 0,001) \\ &= 2,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Selain itu, akan didapatkan berat tulangan pokok pada setiap diameter adalah sebagai berikut:

#### 1. Diameter 13

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 2. Diameter 16

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 3. Diameter 19

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 4. Diameter 22

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

### 5. Diameter 25

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan} &= \text{Panjang tul. pokok} \cdot \text{Jml tul. pokok} \cdot \text{jml balok} \cdot \\ &\quad (\text{diameter tul. pokok}^2 \cdot 0,00617) \\ &= 4,16 \cdot 12 \cdot 1 \cdot 25^2 \cdot 0,00617 \\ &= 192,27 \text{ kg} \end{aligned}$$

### 6. Diameter 29

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

### 7. Diameter 32

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan berat tulangan tumpuan dan lapangan setiap diameternya sebagai berikut.

#### 1. Diameter 13

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 2. Diameter 16

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 3. Diameter 19

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 4. Diameter 22

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 5. Diameter 25

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan} &= (\text{Panjang tp. kiri} \cdot \text{jml tul. ekstra}) + \\ &\quad (\text{panjang tp. kanan} \cdot \text{jml tul. ekstra}) + (\text{panjang lapangan} \cdot \text{jml tul. ekstra}) \cdot \\ &\quad (\text{diameter tul. pokok}^2 \cdot 0,00617 \cdot \text{jml balok}) \\ &= (3,5 \cdot 2) + (4,9 \cdot 2) + (2,25 \cdot 0) \cdot (25^2 \cdot 0,00617 \cdot 1) \\ &= 65 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 6. Diameter 29

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 7. Diameter 32

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

Terakhir, dalam menentukan kebutuhan tulangan pokok, dibutuhkan berat total tulangan peminggang setiap diameter yang dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Diameter 10

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$

#### 2. Diameter 13

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan} &= \text{panjang balok} \cdot 1,042 \cdot \text{jml tul. peminggang} \cdot \text{jml balok} \\ &= 3,2 \cdot 1,042 \cdot 2 \cdot 1 \\ &= 66 \text{ kg} \end{aligned}$$

#### 3. Diameter 16

$$\text{Berat Tulangan} = 0 \text{ kg}$$



#### 4. Diameter 19

Berat Tulangan = 0 kg

Maka dari itu, dapat didapatkan jumlah berat tulangan pokok yang dibutuhkan sejumlah berikut.

$$\begin{aligned} \text{Berat Tul. Pokok} &= \text{berat tul. Pokok} + \text{berat tul. Tumpuan dan lapangan} + \text{berat tul.} \\ &\quad \text{peminggang} \\ &= 192,72 \text{ kg} + 65 \text{ kg} + 66 \text{ kg} \\ &= 263,72 \text{ kg} \end{aligned}$$

Setelah menemukan jumlah berat tulangan pokok, dilanjutkan dengan mencari berat tulangan sengkang, sejumlah:

##### 1. Diameter 8

Berat Tulangan = 0 kg

##### 2. Diameter 10

Berat Tulangan = 0 kg

##### 3. Diameter 12

Berat Tulangan = 0 kg

##### 4. Diameter 13

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan Tp.Kiri} &= \left( \frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak tp.kiri}}{4} \right) \cdot \left( ((\text{lebar balok} - 00,04) + \right. \\ &\quad \left. (\text{tinggi balok} - 0,04) + (6 \cdot \text{dia. tul sengkang} \cdot 0,001)) \cdot 2 \right) \cdot \text{dia. tul sengkang}^2 \cdot \\ &\quad 0,00617 \cdot \text{jml balok} \\ &= 99,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan Lapangan} &= \left( \frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak lapangan}}{2} + 1 \right) \cdot \left( ((\text{lebar balok} - \right. \\ &\quad \left. 00,04) + (\text{tinggi balok} - 0,04) + (6 \cdot \text{dia. tul sengkang} \cdot 0,001)) \cdot 2 \right) \cdot \text{dia. tul sengkang}^2 \cdot \\ &\quad 0,00617 \cdot \text{jml balok} \\ &= 111,68 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Tulangan Tp. Kanan} &= \left( \frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak tp.kanan}}{4} \right) \cdot \left( ((\text{lebar balok} - 00,04) + \right. \\ &\quad \left. (\text{tinggi balok} - 0,04) + (6 \cdot \text{dia. tul sengkang} \cdot 0,001)) \cdot 2 \right) \cdot \text{dia. tul sengkang}^2 \cdot \\ &\quad 0,00617 \cdot \text{jml balok} \\ &= 93,46 \text{ kg} \end{aligned}$$

##### 5. Diameter 16

Berat Tulangan = 0 kg

Terakhir, mencari berat tulang sengkang tambahan/ekstra dari setiap diameter dengan jumlah berat sebagai berikut.

##### 1. Diameter 8

Berat Tulangan = 0 kg

##### 2. Diameter 10

Berat Tulangan = (diameter tul. sengkang ekstra<sup>2</sup> · 0,006165 · panjang sengkang ·

$$\left(\frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak tp.kiri}}{4}\right) \cdot \text{jml balok} + (\text{diameter tul. sengkang ekstra}^2 \cdot 0,006165 \cdot \text{panjang sengkang} \cdot \left(\frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak lapangan}}{2} + 1\right) \cdot \text{jml balok}) + (\text{diameter tul. sengkang ekstra}^2 \cdot 0,006165 \cdot \text{panjang sengkang} \cdot \left(\frac{\text{panjang netto balok} \cdot \text{jarak tp. kanan}}{4}\right) \cdot \text{jml balok}) = 2,13 \text{ kg}$$

### 3. Diameter 13

Berat Tulangan = 0 kg

### 4. Diameter 16

Berat Tulangan = 0 kg

**Berat Tul. Sengkang = Berat tul. sengkang + Berat tul. sengkang tambahan**  
**= 99,69 kg + 111,68 kg + 93,46 kg + 2,13 kg**  
**= 306,97 kg**

**Berat Pembesian yang dibutuhkan = Berat tul. Pokok + Berat tul. sengkang**  
**= 263,72 kg + 306,97 kg**  
**= 570,68 kg**

Setelah proses ini dilakukan pada setiap balok dengan diameter masing-masing, maka kemudian dapat dihitung *waste* dari pembesian dengan melakukan rekapitulasi terlebih dahulu. Setelah itu, baru dimulai perhitungan jumlah terpakai, jumlah di lapangan, dan limbah pembesian.

Total Terpakai	= jumlah berat pembesian per diameter sesuai progress pekerjaan
Total Pekerjaan	= jumlah berat pembesian per diameter
Stock Lapangan	= jumlah tulangan yang belum digunakan di lapangan
Pendatangan	= jumlah pembesian yang sudah didatangkan ke lapangan oleh vendor

**Waste = pendatangan – total terpakai – stock lapangan**

**% Waste =  $\frac{\text{waste}}{\text{total terpakai} + \text{stock lapangan}} \cdot 100\%$**

Sebagai contoh, pada perhitungan *waste* pembesian D10, didapatkan hasil sejumlah berikut:

Total Terpakai	= 305610,21 kg
Total Pekerjaan	= 562390,47 kg
Stock Lapangan	= 40256 kg
Pendatangan	= 306851,38 kg

**Waste D10 = pendatangan – total terpakai – stock lapangan**  
**= 306851,38 – 305610,21 – 40256**  
**= 39014,84 kg**

**% Waste D10 =  $\frac{39014,84}{305610,21 + 40256} \cdot 100\%$**   
**= -11,28%**

Maka, untuk tulangan D10 tidak memiliki *waste* atau berlebih. Hal berikut dilakukan pada setiap diameter yang kemudian dapat diakumulasi. Berikut pada **Gambar 6.4** ditampilkan rekapitulasi *waste* pembesian. Dimana, total limbah pembesian sejumlah 5,69% setelah disesuaikan dengan jumlah di lapangan.

ITEM	BESI									TOTAL	
	D8	D10	D13	D16	D19	D22	D25	D29	D32		
BOREPILE	-	-	365.448,45	-	-	-	900.036,94	-	-	-	1.265.485,39
SOLDIERPILE	-	-	143.127,41	-	-	-	399.250,46	-	-	-	542.377,87
RETAINING WALL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STPGWT	-	1.638,83	4.203,09	2.123,43	-	-	-	-	-	-	7.965,34
RAFT	-	-	-	954,13	-	-	-	-	834.515,72	-	835.469,85
PILECAP	-	-	-	-	44.871,29	83.340,12	-	-	-	-	128.211,41
CAPPING BEAM	-	12.633,30	-	-	5.131,42	14.370,09	-	-	-	-	32.134,80
DINDING KHASANAH	-	-	9.145,99	14.731,18	-	-	-	-	-	-	23.877,17
TIEBEAM	-	19.731,67	-	-	9.714,17	-	88.162,41	-	-	-	117.608,24
PONDASI DUDUKAN MEP	-	0,49	148,06	-	-	-	-	-	-	-	148,56
PARAPET	-	249,08	709,43	-	-	-	-	-	-	-	958,51
SUMPIT&SEWAGE	-	-	1.597,55	-	-	-	-	-	-	-	1.597,55
KOLOM	-	3.189,64	185.591,96	25.699,31	20.483,04	123.383,82	139.507,04	-	16.163,88	-	514.018,69
SW	-	11.744,63	53.499,31	-	78.545,86	65.148,91	62.844,44	-	-	-	271.783,17
TANGGA	-	5.227,04	9.577,28	3.634,67	-	-	-	-	-	-	18.438,98
PLAT	-	186.120,07	255.739,50	-	-	-	-	-	-	-	441.859,56
BALOK	-	61.006,32	128.671,44	11.449,54	91.369,20	16.207,02	471.318,78	-	-	-	780.022,29
PEKALONGAN	-	4.069,15	22.381,05	-	-	-	-	-	-	-	26.450,20
CIBUBUR	-	-	2.413,15	-	-	-	-	-	-	-	2.413,15
ASDP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL TERPAKAI</b>	-	<b>305.610,21</b>	<b>1.182.253,67</b>	<b>58.592,25</b>	<b>250.114,98</b>	<b>302.449,95</b>	<b>2.061.120,06</b>	-	<b>850.679,60</b>	-	<b>5.010.820,73</b>
<b>TOTAL PEKERJAAN</b>	<b>5.893,15</b>	<b>562.390,47</b>	<b>2.014.780,63</b>	<b>190.272,66</b>	<b>494.377,16</b>	<b>360.549,81</b>	<b>2.564.872,64</b>	-	<b>951.551,35</b>	-	<b>7.144.687,88</b>
<b>SIPEK</b>	<b>5.893,15</b>	<b>256.780,26</b>	<b>832.526,96</b>	<b>131.680,41</b>	<b>244.262,17</b>	<b>58.099,86</b>	<b>503.752,58</b>	-	<b>100.871,75</b>	-	<b>2.133.967,15</b>
<b>STOCK LAPANGAN</b>	-	<b>40.256,00</b>	<b>57.907,20</b>	<b>26.125,00</b>	<b>69.680,00</b>	<b>3.580,00</b>	<b>57.750,00</b>	-	<b>90.864,00</b>	-	<b>346.162,20</b>
<b>PENDATANGAN</b>	-	<b>306.851,38</b>	<b>1.416.215,54</b>	<b>114.865,78</b>	<b>236.454,62</b>	<b>431.405,54</b>	<b>2.198.799,21</b>	-	<b>956.949,79</b>	-	<b>5.661.541,87</b>
<b>WASTE</b>	-	<b>(39.014,84)</b>	<b>176.054,67</b>	<b>30.148,53</b>	<b>(83.340,36)</b>	<b>125.375,59</b>	<b>79.929,15</b>	-	<b>15.406,19</b>	-	<b>304.558,94</b>
		<b>-11,28%</b>	<b>14,20%</b>	<b>35,59%</b>	<b>-26,06%</b>	<b>40,97%</b>	<b>3,77%</b>		<b>1,64%</b>		<b>5,69%</b>

**Gambar 6.4** Rekapitulasi *waste* pembesian

## 6.2 Solusi

Langkah yang dapat dilakukan dalam menanggulangi adanya ketidaksesuaian jumlah *waste* berdasarkan perhitungan dan kenyataan di lapangan adalah dengan diadakan pemeriksaan secara lebih intensif dan berkala. Selain itu, perhitungan *progress* juga dilakukan pada jangka waktu yang lebih singkat. Karena, dengan adanya jumlah besi yang tidak sesuai ini dapat menimbulkan kerugian secara finansial bagi perusahaan sendiri dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak secara tidak sah

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

Setelah melaksanakan *internship* selama dua bulan di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower ini tim penyusun banyak memperoleh tambahan pengetahuan dan pengalaman di lapangan secara langsung. Hal ini menjadi bahan perbandingan bagi tim penyusun, antara pengetahuan secara teori dan pengetahuan secara praktek (lapangan). Tim penyusun juga dapat mengetahui realita kondisi di lapangan yang tidak selamanya ideal sesuai dengan perencanaan. Tidak sedikit ditemukan berbagai hambatan dalam proses pelaksanaannya yang membuat suatu proyek konstruksi tidak berjalan dengan lancar dan menuntut kematangan berpikir untuk menyelesaikan semua permasalahan yang terjadi.

Tim penyusun mendapat pengalaman yang sangat berharga terutama sebagai mahasiswa Teknik Sipil yang nantinya akan terjun langsung dalam bidang perencanaan ataupun pelaksanaan konstruksi. Tujuan dari *internship* ini tentunya agar mahasiswa dapat mengerti realitas yang sebenarnya terjadi di lapangan dan memahami tantangan pada proyek secara nyata, lengkap dengan segala hambatan, dan permasalahan yang dihadapi di lapangan serta mampu menemukan solusi secara tepat dalam keadaan apapun. Berdasarkan *internship* yang dilakukan, tim penyusun dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proyek ini sudah mencapai tahap pekerjaan struktur atas bangunan (pekerjaan kolom, balok, pelat, shear wall) ketika kami telah melaksanakan *internship*.
2. Dalam pelaksanaannya, proyek ini mengalami kendala ketidaksesuaian jumlah *waste* pembesian dan lapangan.

#### **7.2 Saran**

Adapun saran yang diberikan tim penyusun berdasarkan *internship* yang dilakukan selama dua bulan di Proyek Pembangunan Pegadaian Tower, yaitu:

1. Komunikasi yang baik harus ditingkatkan antara mandor dan kontraktor sehingga tidak terjadi kesalahpahaman dalam proses pengerjaan proyek tersebut.
2. Pengawasan yang lebih intens harus diterapkan pada setiap item pekerjaan seperti pekerjaan pembesian, bekisting, dan pengecoran agar hasil yang didapatkan dari pekerjaan tersebut sesuai dengan spesifikasi perencanaan
3. Semua stakeholder proyek agar senantiasa menerapkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja maupun protokol kesehatan di masa pandemi.

## DAFTAR PUSTAKA

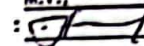
- Politeknik Negeri Bengkalis. Diakses pada 21 November 2022 melalui <http://eprints.polbeng.ac.id/4845/2/KP-4103191250-BAB%20I%20Gambaran%20Umum%20Proyek.pdf>
- PT PP (Persero). Struktur Organisasi Proyek Pembangunan Gedung Condote De Vasa Surabaya PT PP Construction and Management. Diakses pada 21 November 2022 melalui [https://www.scribd.com/embeds/361606587/content?start\\_page=1&view\\_mode=scroll&access\\_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf](https://www.scribd.com/embeds/361606587/content?start_page=1&view_mode=scroll&access_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf)
- Cipta Kreasi Kontraktor. (2021, Mei 19). Fungsi Quantity Surveyor dalam Proyek Konstruksi. Diakses pada 21 November 2022 melalui <https://cipta-kreasi.com/2021/fungsi-quantity-surveyor-dalam-proyek-konstruksi/>
- NN. Unit Organisasi Kontraktor Pelaksana. Diakses pada 21 November 2022 melalui [https://www.scribd.com/embeds/245078586/content?start\\_page=1&view\\_mode=scroll&access\\_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf](https://www.scribd.com/embeds/245078586/content?start_page=1&view_mode=scroll&access_key=key-fFexxf7r1bzEfWu3HKwf)
- Caresa, Ferista D. 2022. Laporan Akhir Praktek Kerja Proyek Pembangunan Apartement dan Condotel Marquis De Lafayette. Diakses pada 21 November 2022 melalui <http://repository.unika.ac.id/10051/1/001%20Full%2012.12.0002%20Ferista%20Dea%20Caresa.pdf>

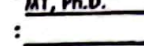
# LAMPIRAN





PROGRAM SARJANA S-1 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS  
**FORMULIR KERJA PRAKTEK**  
Departemen Teknik Sipil, It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

1. Nama : Raihana Nabilla Dhanl Eryani      Disetujui      Nama Dosen : Dr. Candra Irawan, S.T.,  
NRP : 03111940000103      Dosen Wali      Tanda Tangan : 

2. Nama : Bram Maurity Diputra S. M.      Disetujui      Nama Dosen : Ir. I Putu Artama Wiguna,  
NRP : 03111940000115      Dosen Wali      Tanda Tangan : 

Mahasiswa-mahasiswa tersebut diatas telah memenuhi syarat-syarat :

- Mata kuliah dan tugas-tugas sudah lulus minimum 102 sks
- Melampirkan daftar nilai tahap persiapan dan tahap sarjana
- Melampirkan copy FRS terakhir (yang memuat pengambilan Mata Kuliah Kerja Praktek)
- Melampirkan lembar Survey Pendahuluan

**KERJA PRAKTEK KEPADA**

Alamat : Jl. Kramat Raya No. 162, Jakarta Pusat

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Pegadaian Tower (22 Lantai dan 2 Basement)

Lama Kerja Praktek : 2 (Dua) bulan. (ket: 3 bln saat bersamaan kuliah, 2bln saat liburan)

Terhitung : tanggal 27 bulan Juni tahun 2022 s/d  
tanggal 27 bulan Agustus tahun 2022

Surabaya, 10 Juni 2022

Disetujui oleh,

Deputi Sekretaris Departemen

Bidang Akademik dan Kemahasiswaan



Data Irawata, ST, MT, PhD

NIP.19800430-200501 1 002

**Dosen Pembimbing Kerja Praktek**

No	Nama Dosen	Tanda Tangan
1.	Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, ST. MT	
2.		



Form AK/KP-01  
rev02

**PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS**  
**SURAT PENDAHULUAN KERJA PRAKTEK**  
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111  
Telp.031-6946094, Fax.031-6947284



- Data diperlukan sebagai bahan pertimbangan kelayakan obyek Kerja Praktek
- Surat resmi menyusul
- Syarat : harus mengambil Mata Kuliah Kerja Praktek pada saat akan mengajukan Survey
- **Data-data Obyek Kerja Praktek (Proyek Pelaksanaan dan Supervisi)**
  - Nama Proyek : design and Build pembangunan pegadaian tower
  - Lokasi : Jl. Kramat Raya No.162, kel. Kenari, Kec. Senen, Jak-pus
  - Nama dan Alamat Pemilik Proyek : PT Pegadaian (persero)  
Jl. Kramat Raya No.162, kel. Kenar, kec. Senen, Jak-pus
  - Nama dan Alamat Kontraktor Proyek : PT Pembangunan Perumahan (PT PP)  
Jl. Letjend. TB Simatupang No.57, Ps. Rebo, Jakarta
  - Nama dan Alamat Konsultan Perencana Proyek : PT Pembangunan Perumahan (PT PP)  
Jl. Letjend. TB Simatupang No.57, Ps. Rebo, Jakarta
  - Nama dan Alamat Konsultan Supervisi Proyek : PT Pembangunan Perumahan (PT PP)  
Jl. Letjend. TB Simatupang No.57, Ps. Rebo, Jakarta
  - Pembangunan direncanakan
    - Mulai tanggal : April 2021
    - Selesai tanggal : April 2023
  - Progres sampai hari ini : 23.4 %
  - Nilai Kontrak : Rp. 654.000.000.000
  - Luas Bangunan : ..... m  
 Panjang = ..... m ; Lebar = ..... m ; Tinggi = ..... m
  - Jenis Struktur Utama Bangunan Beton bertulang  
 Beton bertulang / Pratekan / Baja / Kayu / .....
  - Lain-lain (misal untuk proyek jalan)

▪ Data-data Obyek Kerja Praktek Lain (untuk Magang dan Perencanaan)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

▪ Perkiraan Waktu Kerja Praktek yang d : tanggal 27 Juni 2022 s/d tanggal 27 Agustus 2022  
 Pada Perusahaan / Instansi : PT Pembangunan Perumahan (PT PP)

\_\_\_\_\_

Surabaya, \_\_\_\_\_  
 Dibuat dengan sebenarnya

Mengetahui,  
 Calon Pembimbing Lapangan di Proyek  
 (Obyek Kerja Praktek)

1. NRP : 0311194000103  
 Nama : Raihana Nabilla Phani S  
 Tanda Tangan : [Signature]
2. NRP : 03111940000115  
 Nama : Bram Maurity Diputra S  
 Tanda Tangan : [Signature]

[Signature]  
 (Hizyam, A. H. Cahyani, S.T.)

[Signature]

**PT. PP (PT. PERSERO)**  
**PT. PP**  
**PROJEK**  
**PEGADAIAN TOWER**  
**JAKARTA**



PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
1.	Senin/27-06-22	09.00	17.00	Pengarahan dari dosen pembimbing lapangan	
2.	Rabu/29-06-22	09.00	17.00	Induction dan melihat-lihat proyek	
3.	Jumat/01-07-22	09.00	17.00	Pembelajaran penggunaan program waste management milik PP	
4.	Sabtu/02-07-22	09.00	17.00	Melihat-lihat proyek	
5.	Senin/04-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data	
6.	Selasa/05-07-22	09.00	17.00	Pembelajaran penggunaan program waste management milik PP	
7.	Rabu/06-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, Acara safety night	
8.	Sabtu/09-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data	
9.	Senin/11-07-22	09.00	17.00	" "	
10.	Rabu/13-07-22	09.00	17.00	Pembelajaran menghitung jumlah tulangan & pengisian tumpukan	
11.	Jumat/15-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, Monitoring pelaksanaan besi	
12.	Sabtu/16-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, peng-inputan data besi	
13.	Senin/18-07-22	09.00	17.00	" "	
14.	Rabu/20-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data	
15.	Sabtu/23-07-22	09.00	17.00	" "	
16.	Senin/25-07-22	09.00	17.00	" "	
17.	Rabu/27-07-22	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, WMS	





PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
ABSENSI KEGIATAN LAPANGAN KERJA PRAKTEK (KP)

Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111; Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/KP-03

No.	Hari / Tgl	Datang Pukul	Pulang Pukul	Jenis Kegiatan yang dilakukan	Tanda Tangan Pengawas Lapangan
18.	Jumat/29-07-21	09.00	17.00	Menghitung Volume Cor Rafter Uji Slump, Jumlah mobilisasi truck	
19.	Sabtu/30-07-21	09.00	17.00	Libur Tahun Baru Islam	
20.	Senin/01-08-21	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data	
21.	Selasa/02-08-21	09.00	17.00	Pengawasan pembuatan prelim bangunan (SAP.2000)	
22.	Rabu/03-08-21	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, tugas SAP	
23.	Kamis/04-08-21	09.00	17.00	Tugas SAP	
24.	Juma/05-08-21	09.00	17.00	<del>Monitoring produktivitas &amp; peng-input-an data</del> Tugas SAP	
25.	Sabtu/06-08-21	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data	
26.	Senin/08-08-21	09.00	17.00	<del>Tugas SAP</del>	
27.	Selasa/09-08-21	09.00	17.00	Tugas SAP	
28.	Rabu/10-08-21	09.00	17.00	Monitoring Produktivitas & peng-input-an data	
29.	Kamis/11-08-21	09.00	17.00	Tugas SAP	
30.	Jumat/12-08-21	09.00	17.00	Monitoring produktivitas & peng-input-an data, menghitung excel IM	
31.	Sabtu/13-08-21	09.00	17.00	— " —	
32.	Senin/15-08-21	09.00	17.00	Menghitung excel SAP dan laporan	
33.	Selasa/16-08-21	09.00	17.00	— " —	
34.	Rabu/17-08-21	09.00	17.00	<del>Libur</del> Hari Kemerdekaan R.I.	

Acara





Form AK/KP-04  
rev01

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
DATA PEMBIMBING KERJA PRAKTEK  
Jurusan Teknik Sipil Lt.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



**DATA PEMBIMBING KAMPUS**

Nama : Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, S.T., M.T.  
Alamat : \_\_\_\_\_  
HP : 0813 3801 4488  
E-mail : \_\_\_\_\_

**DATA PEMBIMBING LAPANGAN**

Nama : Hisyam Ashfahani, S.T.  
Jabatan : Staff Metode  
Alamat Perusahaan : Jl. Kramat Raya No. 162, Kel. Kenari, Kec. Senen, Jakarta Pusat  
HP : 085748601283  
E-mail : \_\_\_\_\_

**DATA MAHASISWA**

Nama : Raihana Nabilla Dhani Erviani  
Alamat : Jl. Albezia VII blok E 16  
HP : 0812 98778998  
E-mail : raihanabillaa@gmail.com

Nama : Bram Maurity Diputra S.M.  
Alamat : Taman Mula Sakti Indah Blok R.3. No.5, Bekasi Utara, Bekasi  
HP : 081213718523  
E-mail : bramsembiringmelida@gmail.com

**BUKTI KOMUNIKASI ANTAR PEMBIMBING**

whatsapp (chat) & komunikasi langsung  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





Form AKKP-05  
rev00

PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
DAFTAR KEGIATAN KERJA PRAKTEK  
Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Nama Mahasiswa : 1. Raihana Nabilla Dhani Erviani NRP : 0311194000103

2. Bram Maurity Diputra S. M. NRP : 0311194000115

Lokasi Kerja Praktek : Jl. Kramat Raya No.162, Jakarta Pusat

Nama Pembimbing Kampus : Dr. Wahyuniarsih Sutrisno, S.T., M.T.

Nama Pembimbing Lapangan : Hisyam Ashfahani, S.T.

No	Tanggal Pertemuan	Tugas yang dikerjakan	Evaluasi Tugas	Tanda Tangan Pembimbing
①	01/07/22	Perhitungan waste management pembesian		
②	06/07/22	membantu merencanakan Safety night / HSE		
③	13/07/22	perhitungan jumlah tulangan pelat, balok, dan kolom		
④	18/07/22	monitoring progress pembesian		
⑤	23/07/22	monitoring pekerja dan produktivitas		
⑥	27/07/22	membuat work method statement railing dan tangga		
⑦	29/07/22	menghitung volume cor raft		
⑧	29/07/22	uji slump		
⑨	02/08/22	membuat preliminary bangunan dengan beban gempa		
⑩	05/08/22	perhitungan manual kebutuhan penulangan kolom, balok, pelat		



PROGRAM SARJANA S-1 DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FTSPK - ITS  
**SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI KERJA PRAKTEK**  
Departemen Teknik Sipil, It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 601111  
Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hisyam Ashhabani, S.T.  
Jabatan : Staff Metode  
Perusahaan : PT. Pembangunan Perumahan (PT. PP)

Menerangkan bahwa,

Nama Mahasiswa : Raihana Nabilla Dhart Erviani  
NRP : 0311194000103  
Nama Mahasiswa : Bram Maurity Diputra S. M.  
NRP : 0311194000115


Telah menyelesaikan Kerja Praktek di :

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Pegadaian Tower

Periode tanggal : 27 Juni 2022 s/d 19 Agustus 2022 (selama 288 Jam)

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 19 Agustus 2022  
Yang membuat keterangan  
  
PT. PP  
PROYEK  
PEGADIAN TOWER  
(Hisyam Ashhabani, S.T.)  
DIVISI GEDUNG

NB : Tanda tangan dilengkapi stempel perusahaan 





CONSTRUCTION & INVESTMENT

Empowering The Future

Jakarta, 19 Agustus 2022

No. : **PP/G2/TEKNIK/521002/386/EXT**  
Perihal : **Surat Keterangan Selesai Magang Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
Lampiran : -

Kepada Yth.  
Dr. Techn. Umboro Lasminto, S.T., M.Sc.  
Kepala Program Studi Teknik Sipil  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
di Tempat

Dengan Hormat,

Dengan ini menjelaskan bahwa yang tersebut namanya dibawah ini yaitu :

Nama	NIM
Raihana Nabilla Dhani Erviani	03111940000103
Bram Maurity Diputra S M	03111940000115

Adalah mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang telah melaksanakan kegiatan Kerja Praktek pada PT PP di Proyek Pegadaian Tower.

Demikian hal yang dapat kami sampaikan, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Hormat kami,  
PT. PP (Persero) Tbk  
Proyek Pegadaian Tower



**Hisyam Ashfahani**  
Pembimbing Lapangan

CC: Arsip