



**TUGAS AKHIR**

**PENINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS**

**GEDUNG HALO BCA SEMARANG**

Oleh :

**MUHAMMAD REZA WISNUGROHO**

**21010116060057**

Diajukan sebagai  
salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Diploma III Teknik Sipil  
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Tugas akhir ini adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Muhammad Reza Wisnugroho

NIM : 21010116060057

Tanda Tangan : .....

Tanggal : .....

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Reza Wisnugroho  
NIM : 21010116060057  
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil dan Perencanaan Wilayah  
Fakultas : Sekolah Vokasi  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksekutif** (*Non-Executive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG HALO BCA SEMARANG**, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan hak bebas royalti/noneksekutif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada tanggal : .....  
Yang menyatakan

(Muhammad Reza Wisnugroho)

## HALAMAN PENGESAHAN



## TUGAS AKHIR

### PENINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS

### GEDUNG HALO BCA SEMARANG

Tugas akhir ini telah diperiksa dan disahkan pada

hari :

tanggal :

Disusun oleh :

Muhammad Reza Wisnugroho

21010116060057

Dosen Pembimbing

Fardzanela Suwanto, ST, MSc.

NIP. 198903212015042002

Mengetahui,

Ketua Program Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi UNDIP

Asri Nurdiana, ST, MT.

NIP. 198512092012122001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan hikmat-Nya dalam penyusunan tugas akhir, sehingga dapat terselesaikan. Tugas akhir dengan judul “PENINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG HALO BCA SEMARANG” disusun guna melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas bantuannya kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta' ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta kelancaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan do'a, material dan moral;
3. Ibu Asri Nurdiana, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro;
4. Ibu Fardzanela Suwanto, ST, MSc., selaku dosen pembimbing tugas akhir di Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro;
5. Seluruh Dosen pengajar pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro;

6. Teman-teman angkatan 2016 “Abhipraya” yang telah memberikan motivasi dan semangat,
7. Teman-teman kontrakan “MPC” yang telah memberi semangat dan dukungan ke penulis,
8. Semua pihak PT. Multibangun Adhitama Konstruksi yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan kerja praktek di proyek Gedung Halo BCA,
9. Sarah Juliana Dovi yang turut memberi dukungan moral, maaf terlalu singkat karena sedang deadline.
10. Teman Teman ASPAL 2018.
11. Mutiara, Nurul, Eca, Icahya, Aulia, yang turut membantu perkembangan tugas duniawi.
12. Semua pihak yang telah membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari akan ketidak sempurnaan maupun kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi insan teknik sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Semarang, Desember 2019

Penulis

## **HALAMAN MOTO**

**Bisa karena terbiasa, Terlatih karena berlatih.**

**Jangan lupa bersujud, karena kehendakNya kita bias  
seperti ini.**

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN MOTO.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Judul Tugas Akhir .....	1
1.2    Latar Belakang .....	1
1.3    Maksud dan Tujuan.....	2
1.4    Pembatasan Masalah .....	3
1.5    Sistematika Penulisan .....	3
BAB II METODOLOGI .....	5
2.1    Metode Pengerjaan .....	5
2.2    Metode Penggambaran .....	5



2.3	Metode Penulisan .....	6
2.4	Metode Analisa .....	6
BAB III PENINJAUAN PELAT LANTAI .....		7
3.1	Uraian Umum .....	7
3.2	Pedoman Peninjauan.....	7
3.3	Dasar Peninjauan .....	8
3.4	Konsep Perhitungan Penulangan .....	13
3.5	Analisa Perhitungan Plat Lantai .....	13
3.5.1	Menentukan Tebal Plat Lantai.....	14
3.5.2	Menentukan Tinggi Efektif Plat Lantai .....	15
3.5.3	Menghitung Beban Pelat Lantai .....	16
3.5.4	Menghitung Momen yang Bekerja.....	17
3.5.5	Menghitung Kebutuhan Penulangan .....	19
BAB IV PERHITUNGAN PORTAL .....		25
4.1	Konsep Perhitungan.....	25
4.2	Pedoman Perhitungan .....	25
4.3	Data Peninjauan Konstruksi.....	26
4.4	Peninjauan Portal .....	26
4.4.1	Menentukan Dimensi Balok dan Kolom Pada Proyek.....	26
4.4.2	Analisa Struktur dengan SAP 2000.....	28
4.4.3	Perhitungan Kebutuhan Penulangan Balok .....	35

4.4.4	Perhitungan Kebutuhan Penulangan Kolom .....	44
BAB V	.....	51
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	.....	53
LAMPIRAN	.....	54

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Penentuan Panjang Bentang (L) .....	9
<b>Gambar 2.</b> Denah Pelat lantai .....	14
<b>Gambar 3.</b> Ilustrasi Dimensi Pelat Lantai Tipe S1 .....	15
<b>Gambar 4.</b> Ilustrasi Tinggi Efektif Pelat Lantai Tipe S1 .....	16
<b>Gambar 5.</b> Posisi Tumpuan Jepit Pelat Lantai.....	17
<b>Gambar 6.</b> Denah Balok .....	27
<b>Gambar 7.</b> Denah Kolom.....	28
<b>Gambar 8.</b> Balok dan Kolom Melintang Gaya Momen.....	30
<b>Gambar 9.</b> Balok dan Kolom Memanjang Gaya Momen.....	31
<b>Gambar 10.</b> Balok dan Kolom 3D Gaya Momen .....	31
<b>Gambar 11.</b> Balok dan Kolom Melintang Gaya Geser.....	32
<b>Gambar 12.</b> Balok dan Kolom Memanjang Gaya Geser .....	32
<b>Gambar 13.</b> Balok dan Kolom 3D Gaya Normal .....	33
<b>Gambar 14.</b> Balok dan Kolom Melintang Gaya Normal.....	33
<b>Gambar 15.</b> Balok dan Kolom Memanjang Gaya Normal .....	34
<b>Gambar 16.</b> Balok dan Kolom 3D Gaya Normal .....	34
<b>Gambar 17.</b> Gambar Detail Balok Induk.....	39
<b>Gambar 18.</b> Detail Balok Anak .....	43
<b>Gambar 19.</b> Detail Kolom .....	50

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Minimum Pelat Satu Arah.....	9
<b>Tabel 2.</b> Besar Beban Mati Untuk Material Bahan Bangunan .....	11
<b>Tabel 3.</b> Besar Beban Mati Untuk Komponen Bangunan .....	12
<b>Tabel 4.</b> Beban Hidup Untuk Struktur Bangunan .....	12
<b>Tabel 5.</b> Momen Pada Pelat Lantai Tipe S1 .....	18

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Judul Tugas Akhir**

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis mengangkat judul “PENINJAUAN ULANG PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG HALO BCA SEMARANG”.

### **1.2 Latar Belakang**

Setiap mahasiswa yang akan menyelesaikan studinya dalam Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Diponegoro diwajibkan untuk menyusun suatu karya ilmiah yang disebut tugas akhir. Penulisan tugas akhir ini dilaksanakan dengan persyaratan akademis, yakni mahasiswa telah selesai menyelesaikan laporan magang dan telah menempuh atau menyelesaikan 90 sks.

Pada penulisan tugas akhir ini pokok bahasan adalah peninjauan mengenai struktur atas yaitu pelat lantai, balok, dan kolom. Peninjauan ini dilandasi oleh beberapa hal, diantaranya adalah:

1. Penulis ingin mempelajari lebih dalam lagi tentang struktur bangunan gedung.
2. Penulis berpendapat bahwa bangunan gedung di masa yang akan datang akan sangat dibutuhkan.
3. Keberhasilan suatu proyek konstruksi gedung sangat ditentukan oleh perencanaan yang baik dan ditunjang oleh pelaksanaan dilapangan.

4. Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang diharapkan setelah lulus dapat menjadi tenaga yang terampil yang siap pakai dan mampu menguasai perencanaan suatu proyek bangunan.

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Pada proses penulisan tugas akhir diharapkan mahasiswa mampu merangkum dan mengaplikasikan semua pengalaman pendidikan untuk memecahkan masalah dalam bidang studi yang ditempuh secara sistematis, logis, kritis dan kreatif, berdasarkan data yang akurat dan didukung analitis yang tepat, dan menuangkannya dalam bentuk penulisan karya ilmiah.

Secara akademis penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan adalah sebagai berikut :

1. Melengkapi syarat akhir kelulusan pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.
2. Melatih mahasiswa menganalisa suatu perencanaan proyek yang lebih baik yaitu dengan cara membuat suatu sistem perencanaan proyek yang efektif dan efisien dengan pengalaman yang didapat dari magang selama 90 hari.
3. Tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam menyerap ilmu yang diperoleh selama perkuliahan serta mengukur kualitas, kreatifitas, dan kemampuan mahasiswa dalam mengembangkan gagasan serta mewujudkan secara nyata penerapan mata kuliah keteknikan secara terpadu, terencana, ilmiah dan sistematis.
4. Menambah pengalaman bagi mahasiswa dalam mempersiapkan diri menghadapi pekerjaan perencanaan yang sesungguhnya.

5. Melatih dan meningkatkan kreativitas serta kemampuan dalam mengembangkan gagasan bagi setiap mahasiswa.

#### **1.4 Pembatasan Masalah**

Peninjauan struktur atas gedung Halo BCA Semarang dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi pembahasannya dengan peninjauan pelat lantai, balok dan kolom pada gedung berlantai 3.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dan penyajian bentuk laporan tugas akhir ini adalah dengan gambar kerja yang dituangkan dalam membagi beberapa bagian yang terdiri dari :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Menguraikan judul tugas akhir, latar belakang, maksud dan tujuan, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II METODOLOGI**

Menguraikan metode pengerjaan, penggambaran dan analisa.

#### **BAB III PERHITUNGAN PELAT LANTAI**

Berisi tentang uraian umum, pedoman perencanaan, dasar perencanaan, konsep perhitungan penulangan, dan analisa perencanaan pelat lantai.

#### **BAB IV PERHITUNGAN PORTAL**

Berisi tentang uraian umum, pedoman perencanaan, dan analisa perencanaan balok dan kolom

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Berisi daftar literatur yang diperlukan dalam penyusunan tugas akhir.

## **LAMPIRAN**

Berisi lampiran-lampiran penunjang dari tugas akhir ini.



## **BAB II**

### **METODOLOGI**

#### **2.1 Metode Pengerjaan**

Pengerjaan tugas akhir ini menggunakan metode-metode sebagai berikut :

##### 1. Metode Diskriptif

Metode *diskriptif* (literatur) didapatkan dari buku-buku yang mempelajari tentang contoh-contoh analisa yang digunakan dalam perhitungan struktur. Metode literatur digunakan dalam pemecahan-pemecahan permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan tugas akhir ini.

##### 2. Metode Observasi

Metode yang berupa pengamatan yang dapat berguna dalam perolehan data untuk pengerjaan tugas akhir.

##### 3. Metode Interview

Metode yang berupa wawancara langsung kepada narasumber guna mendapatkan rujukan baik data maupun tata cara perencanaan sehingga berguna dalam penyelesaian tugas akhir.

#### **2.2 Metode Penggambaran**

Format penggambaran tugas akhir baik berupa hasil peninjauan perencanaan maupun gambar-gambar penunjang laporan tugas akhir ini, disesuaikan dengan tata cara menggambar teknik struktur bangunan dengan menggunakan program *Auto CAD 2017*.

### **2.3 Metode Penulisan**

Penulisan dalam tugas akhir ini menyesuaikan ejaan yang disempurnakan (EYD) dan tata cara penulisan karya ilmiah dengan menggunakan bantuan program *Microsoft Office 2016*.

### **2.4 Metode Analisa**

Pada tugas akhir ini penulis hanya menganalisa pada struktur atas saja (*upper structure*). Peninjauan struktur atas yang dimaksud adalah berupa peninjauan pelat lantai, balok dan kolom. Pengerjaan penganalisaan dibantu dengan menggunakan program *Microsoft Excel 2016* dan *SAP 2000* Pada perencanaan tersebut penulis menyesuaikan dengan peraturan-peraturan berikut :

1. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK SNI 03-2847-2002).
2. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK SNI T-15-1991-03).
3. Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPURG 1987).
4. Buku “Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang” yang disusun oleh Ir. W.C. Vis dan Ir. Gideon Kusuma M.Eng.
5. Perhitungan mekanika rekayasa.

## **BAB III**

### **PENINJAUAN PELAT LANTAI**

#### **3.1 Uraian Umum**

Pelat lantai merupakan lantai pembatas antara tingkat satu dengan tingkat yang lain. Plat lantai didukung oleh balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Pelat lantai harus direncanakan kaku, lurus, dan waterpass (mempunyai ketinggian yang sama dan tidak miring) agar terasa nyaman untuk dipijak. Fungsi Pelat lantai adalah struktur yang pertama kali menerima beban, yang nantinya akan diteruskan kepada balok. Untuk merencanakan pelat beton bertulang yang perlu dipertimbangkan tidak hanya pembebanan, tetapi juga ukuran dan syarat-syarat dari peraturan yang ada.

Sistem perencanaan tulangan pelat pada dasarnya dibagi menjadi 2 macam yaitu pelat satu arah (*one way slab*) dan pelat dua arah (*two way slab*). Perhitungan tinjauan ulang gedung 4 lantai ini diperhitungkan dari struktur beton bertulang yang dicor secara monolit (menyatu) dengan struktur utama bangunan.

#### **3.2 Pedoman Peninjauan**

Pedoman yang digunakan dalam perhitungan peninjauan pelat lantai adalah sebagai berikut :

1. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK-SNI-T-15-1991-03).
2. Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPURG 1987).

3. Buku “Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang” yang disusun oleh Ir. W.C. Vis dan Ir. Gideon Kusuma M.Eng.

### 3.3 Dasar Peninjauan

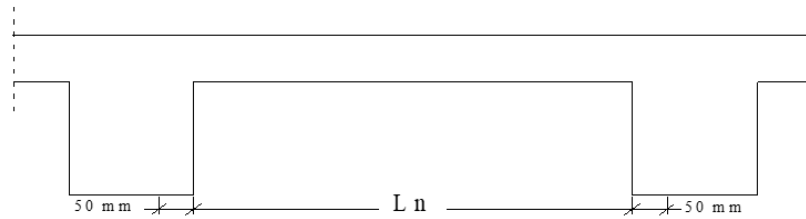
Pada perencanaan pelat beton bertulang, perlu diperhatikan beberapa persyaratan/ketentuan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan pelat, lebar pelat diambil 1 meter ( $b=1000$  mm)
2. Menentukan jenis perletakan dan jenis penghubung ditempat tumpuan.
  - a. Bila pelat dapat berotasi bebas pada tumpuan, maka pelat dapat dikatakan ditumpu bebas.
  - b. Bila tumpuan mencegah pelat berotasi dan relatif sangat kaku terhadap momen puntir, maka pelat itu terjepit penuh, dimana pelat tersebut monolit (menyatu) dengan balok yang tebal
  - c. Bila balok tepi tidak cukup kuat untuk mencegah rotasi sama sekali, maka pelat itu terjepit sebagian.
3. Panjang bentang ( $L$ ) (SNI 03-2847-2002)

Dalam perencanaan terdapat 2 jenis plat, yaitu tipe plat yang menyatu dan tipe plat yang tidak menyatu. Pada peninjauan ini digunakan tipe plat yang menyatu

Jika  $L_n \leq 3,0$  m, maka  $L = L_n$

Jika  $L_n > 3,0$  m, maka  $L = L_n + (2 \times 50$  mm)



**Gambar 1.** Penentuan Panjang Bentang ( $L_n$ )

Sumber : SNI 03-2847-2002

4. Tebal minimum pelat ( $h$ ) (SNI 03-2847-2002)

a. Untuk pelat satu arah, tebal minimal dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1.** Minimum Pelat Satu Arah

Komponen Struktur	Tinggi Minimal ( $h$ )			
	Dua Tumpuan	Satu ujung Menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen yang tidak menahan atau tidak disatukan dengan partisi atau konstruksi lain yang akan rusak karena lendutan yang besar			
Pelat Solid satu arah	$L/20$	$L/24$	$L/28$	$L/10$
Balok atau pelat jalur satu arah	$L/16$	$L/18,5$	$L/21$	$L/8$

Sumber : SNI 03-2847-2002

b. Untuk pelat dua arah (SNI 03-2847-2002), tebal minimal pelat bergantung pada  $\alpha_m = \alpha$  rata-rata,  $\alpha$  adalah rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur pelat dengan rumus berikut:

$$\alpha = (E_{cb}/I_b) / (E_{cp}/I_p)$$

1) Jika  $\alpha_m < 0,2$ , maka

$$h \geq 120 \text{ mm}$$

2) Jika  $0,2 \leq \alpha_m < 2$  maka

$$h = \frac{L_n(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 5\beta(\alpha_m - 0,2)} \text{ dan } \geq 120 \text{ mm}$$

3) Jika  $\alpha_m > 2$ , maka

$$h = \frac{L_n(0,8 - \frac{f_y}{1500})}{36 - 9\beta} \text{ dan } \geq 90 \text{ mm}$$

dengan  $\beta$  = rasio bentang bersih pelat dalam arah memanjang dan memendek.

5. Tebal selimut beton minimal (SNI 03-2847-2002)

a. Untuk baja tulangan  $D \leq 36$

Tebal selimut beton  $\geq 20 \text{ mm}$

b. Untuk baja tulangan D44-D56

Tebal selimut beton  $\geq 20 \text{ mm} - 40 \text{ mm}$

6. Jarak bersih antar tulangan  $s$  (SNI 03-2847-2002)

$S \geq D$  dan  $s \geq 25 \text{ mm}$

7. Jarak maksimal antar tulangan  $a_s$  ke  $a_s$  (SNI 03-2847-2002)

a. Tulangan Pokok :

Plat 1 arah :  $s \leq 3.h$  dan  $s \leq 450 \text{ mm}$  (pasal 12.5.4)

Plat 2 arah :  $s \leq 2.h$  dan  $s \leq 450 \text{ mm}$  (pasal 15.3.2)

b. Tulangan Bagi

$s \leq 5.h$  dan  $s \leq 450 \text{ mm}$  (Pasal 9.12.2.2)

## 8. Luas Tulangan minimal Plat

Untuk  $f_y = 240$  Mpa, Maka  $A_s \geq 0,0025.b.h$

Untuk  $f_y = 320$  Mpa, Maka  $A_s \geq 0,0020.b.h$

Untuk  $f_y = 400$  Mpa, Maka  $A_s \geq 0,0018.b.h$

Untuk  $f_y \geq 400$  Mpa, Maka  $A_s \geq 0,0014.b.h$

## 9. Macam Pembebanan

Macam-macam beban yang direncanakan dan perlu dipertimbangkan kemungkinan terjadi sesuai Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Gedung (SNI 03-2847-2002), antarlain :

### a. Beban mati atau *dead load* ( $q_D$ )

Beban mati adalah berat dari semua bagian bangunan gedung yang bersifat tetap, termasuk peralatan tetap yang tidak terpisahkan dari gedung. Beban mati untuk gedung diatur dalam SNI 03-1727-1989-F

**Tabel 2.** Besar Beban Mati Untuk Material Bahan Bangunan

<b>Material</b>	<b><i>Specific Gravity</i> (Kg/ m<sup>2</sup>)</b>
Beton tanpa tulangan	2200
Beton bertulang	2400
Baja	7850
Kayu	1000
Pasir	1600

Sumber : SNI Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung

SNI 03-1727-1989

**Tabel 3.** Besar Beban Mati Untuk Komponen Bangunan

<b>Komponen</b>	<b>Berat Satuan (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
Mortar (per 1 cm)	21
Batu bata	250
Langit-langit (tidak termasuk penggantung)	11
Struktur penggantung langit-langit	7
Tegel semen	10
Keramik (tidak termasuk mortar)	24
Struktur atap baja	10 + 0,8 L

Sumber : SNI Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung

SNI 03-1727-1989

b. Beban hidup atau *life load* ( $q_L$ )

Berat semua beban yang terjadi akibat penggunaan dari gedung tersebut, termasuk peralatan yang sering berpindah posisi sehingga mengakibatkan perubahan pada pembebanan yang ada.

**Tabel 4.** Beban Hidup Untuk Struktur Bangunan

<b>Komponen</b>	<b>Beban (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
Beban hidup pada atap	100
Lantai rumah tinggal	200
Lantai sekolah, perkantoran, hotel, asrama, pasar, dan rumah sakit	250
Panggung penonton	500
Lantai ruang olahraga, pabrik, bengkel, gudang, tempat orang berkumpul, perpustakaan, toko buku, masjid, gereja, bioskop, dan ruang mesin atau alat	400
Balkon atau tangga	300



Lantai gedung parkir :	
- Lantai bawah	800
- Lantai atas	400

Sumber : SNI Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung

SNI 03-1727-1989

#### 10. Perhitungan Momen Plat

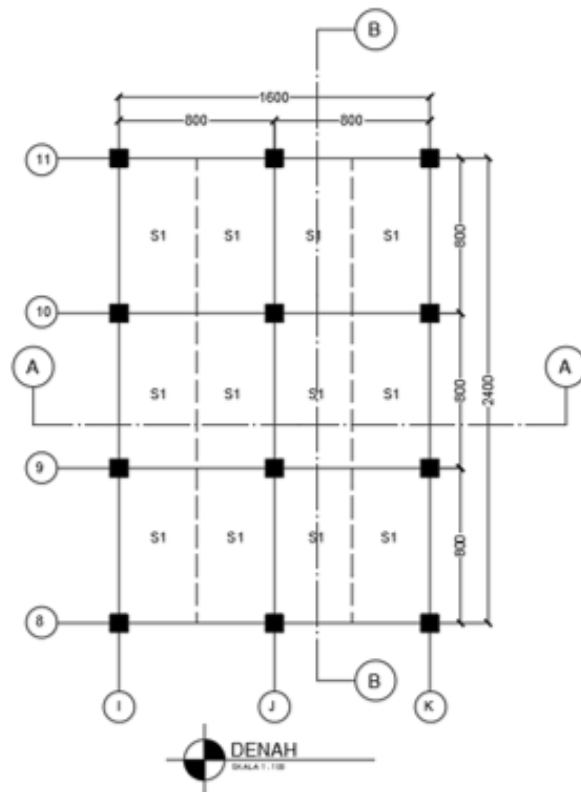
Dasar – dasar perhitungan menggunakan Tabel Gideon 1993.

### 3.4 Konsep Perhitungan Penulangan

Perhitungan penulangan ini diambil dari momen-momen yang menentukan dan dapat mewakili penulangan secara keseluruhan (Buku “Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang”). Untuk melakukan perhitungan penulangan plat terlebih dahulu ditentukan  $\rho$  dari  $M_u / bd^2$  dan  $\rho$  harus memenuhi syarat yaitu  $\rho_{min} < \rho < \rho_{maks}$ . Jika ternyata  $\rho$  yang ada  $< \rho_{min}$  maka digunakan  $\rho_{min}$  dan bila  $\rho > \rho_{maks}$  maka harus redesain plat. Kemudian di cari tulangan dengan rumus  $A_s = \rho \cdot b \cdot d$  dan ditentukan berapa diameter dan jumlah tulangan.

### 3.5 Analisa Perhitungan Plat Lantai

Untuk konstruksi gedung 3 lantai ini menggunakan perencanaan tulangan dengan sistem pelat dua arah (*two way slab*). Pelat *two way slab* merupakan pelat yang ditumpu oleh 4 sisi yang saling sejajar dan terdapat tulangan pokok dengan 2 arah.



**Gambar 2.** Denah Pelat lantai

Berikut adalah data-data perencanaan plat lantai :

- Mutu beton (  $f'c$  ) = 25 Mpa
- Mutu baja (  $f_y$  ) = 400 Mpa
- Beban Beton Bertulang = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Lx (bentang pendek) = 4 m
- Ly (bentang panjang) = 8 m
- Ukuran balok induk = 350 /800

### 3.5.1 Menentukan Tebal Plat Lantai

Dalam penentuan tebal pelat lantai, penulis mengikuti Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SK-SNI-T-15-1991-

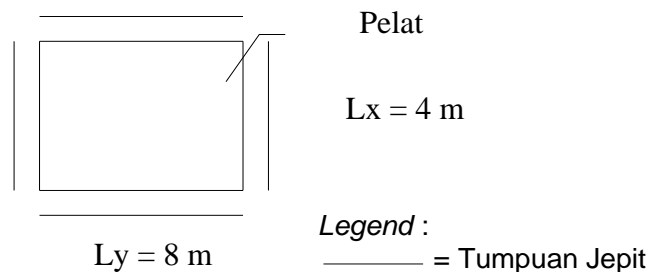
03) yang menjelaskan bahwa tebal pelat lantai dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$h_{\min} = L_n (0,8 + (f_y/1500)) \cdot / (36 + (9 \times \beta))$$

$$h_{\max} = L_n (0,8 + (f_y/1500)) / 36$$

Sehingga dengan demikian tebal pelat lantai dapat dihitung sebagai berikut.

### 1. TIPE S1



**Gambar 3.** Ilustrasi Dimensi Pelat Lantai Tipe S1

Data – data :

$$L_y = 800 \text{ cm} \qquad \beta = \frac{800}{400} = 2$$

$$L_x = 400 \text{ cm}$$

$$L_n = L_y = 800 \text{ cm}$$

$$h_{\min} = \frac{\ln\left\{0,8 + \left(\frac{f_y}{1500}\right)\right\}}{36 + 9\beta} = \frac{800\left\{0,8 + \left(\frac{400}{1500}\right)\right\}}{36 + 9 \times 2} = 15,802 \text{ cm}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln\left\{0,8 + \left(\frac{f_y}{1500}\right)\right\}}{36} = \frac{800\left\{0,8 + \left(\frac{400}{1500}\right)\right\}}{36} = 23,704 \text{ cm}$$

Karena  $15,802 < h < 23,704$  cm atau  $h_{\min} < h < h_{\max}$ ,

**Maka tebal plat lantai diambil 20 cm.**

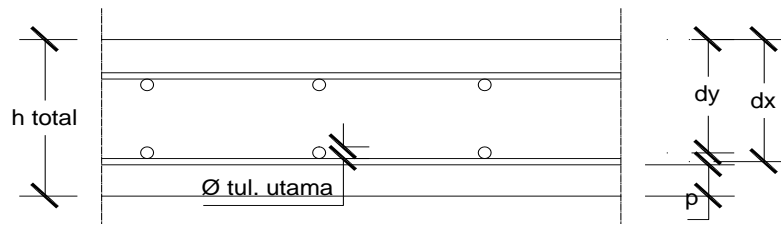
### 3.5.2 Menentukan Tinggi Efektif Plat Lantai

#### 1. TIPE S1

$$\text{Tebal penutup beton (p)} = 40 \text{ mm}$$

Ø tulangan utama = 10 mm

Tebal Plat (h) = 20 cm



**Gambar 4.** Ilustrasi Tinggi Efektif Pelat Lantai Tipe S1

$$d \text{ efektif } x = h - p - 0,5 \text{ } \varnothing = 200 - 40 - 0,5 \times 10 = 155 \text{ mm}$$

$$d \text{ efektif } y = h - p - \frac{1}{2} \varnothing - 1\varnothing = 200 - 40 - 5 - 10 = 110 \text{ mm}$$

### 3.5.3 Menghitung Beban Pelat Lantai

#### 1. TIPE S1

**Beban Mati (  $W_D$  )**..... (PPPURG – 1987 Tabel 1)

1. Berat sendiri plat	= 0.20 x 24	= 4,8 KN/m <sup>2</sup>
2. Plafond + Penggantung	= 0.01 x 18	= 0,18 KN/m <sup>2</sup>
3. Spesi	= 0.02 x 21	= 0,42 KN/m <sup>2</sup>
4. Tegel Keramik	= 0.01 x 24	= 0,24 KN/m <sup>2</sup>
	<hr/>	
	<b><math>W_D</math></b>	<b>= 5,64 KN/m<sup>2</sup></b>

**Beban Hidup (  $W_L$  )**..... (PPPURG – 1987 Tabel 2)

$$W_L = 2,5 \text{ KN/m}^2$$

**Beban Berfaktor (  $W_U$  )**..... (SNI 03-2847-2002 Pasal 11.2-1)

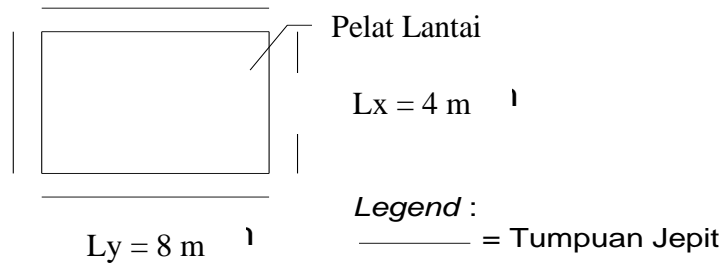
$$W_U = 1.2 W_D + 1.6 W_L$$

$$= (1.2 \times 5.64) + (1.6 \times 2.5)$$

$$= 10.768 \text{ KN/m}^2$$

### 3.5.4 Menghitung Momen yang Bekerja

Momen penentu yang bekerja pada pelat berdasar CUR 4 tabel 4.2.b



**Gambar 5.** Posisi Tumpuan Jepit Pelat Lantai

Dari Tabel Gedeon didapat :  $C = \frac{l_y}{l_x} = \frac{8}{4} = 2$

$$C_{lx} = 58 \qquad C_{tx} = 82$$

$$C_{ly} = 15 \qquad C_{ty} = 53$$

Dengan koefisien  $W_U = 10.768 \text{ KN/m}^2$

Momen yang terjadi :

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0.001 \times W_U \times l_x^2 \times C \\ &= 0.001 \times 10.768 \times 4^2 \times 58 \\ &= \mathbf{9,993 \text{ KNm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0.001 \times W_U \times l_x^2 \times C \\ &= 0.001 \times 10.768 \times 4^2 \times 15 \\ &= \mathbf{2,584 \text{ KNm}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0.001 \times W_U \times l_x^2 \times C \\ &= 0.001 \times 10.768 \times 4^2 \times 82 \\ &= \mathbf{14,128 \text{ KNm}} \end{aligned}$$

$$M_{ty} = 0.001 \times W_U \times l_x^2 \times C$$

$$= 0.001 \times 10,768 \times 4^2 \times 53$$

$$= \mathbf{9,131 \text{ KNm}}$$

**Tabel 5.** Momen Pada Pelat Lantai Tipe S1

Tipe Pelat		$W_u \cdot L_x^2$	$M_{lx}$	$M_{ly}$	$M_{tx}$	$M_{ty}$
		kN	KNm	kNm	kNm	kNm
Tipe S1	$L_x = 4000$ mm $L_y = 8000$ mm $L_y/L_x = 2$	172,288	9,993	2,584	14,128	9,131

Jadi momen yang dipakai (terbesar):

a.  $M_{lx} = 9,993 \text{ kNm}$

b.  $M_{ly} = 2,584 \text{ kNm}$

c.  $M_{tx} = 14,128 \text{ kNm}$

d.  $M_{ty} = 9,131 \text{ kNm}$

e. Tinggi efektif

$$d_x = h - p - \frac{1}{2} \emptyset$$

$$= 200 - 40 - \frac{1}{2} \times 10 = 155 \text{ mm}$$

$$d_y = h - p - \frac{1}{2} \emptyset - 1 \emptyset$$

$$= 200 - 40 - 5 - 10 = 145 \text{ mm}$$

$$J_{dx} = 0,8 \times d_x$$

$$= 0,8 \times 155 = 124 \text{ mm}$$

$$J_{dy} = 0,8 \times d_y$$

$$= 0,8 \times 145 = 116 \text{ mm}$$

Berdasarkan (SNI T 15-1991-03)diperoleh rumus :

$$\begin{aligned} \text{f. } \rho \text{ minimum} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} = 0,0035 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. } \rho_{\text{balance}} &= \frac{0,85 \times f'_c \times \beta_1 \times 600}{(600 + f_y) \times f_y} \\ &= \frac{0,85 \times 25 \times 0,84 \times 600}{(600 + 400) \times 400} = 0,0268 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{h. } \rho \text{ maksimum} &= 0,50 \times \rho_{\text{balance}} \\ &= 0,50 \times 0,0268 = 0,0134 \end{aligned}$$

### 3.5.5 Menghitung Kebutuhan Penulangan

#### 1. Tulangan Lapangan Arah X

$$M_{lx} = 9,993 \text{ kNm}$$

$$M_{nl} = \frac{M_{lx}}{\phi} = \frac{9,993}{0,8} = 12,491 \text{ kNm}$$

$$= 1249,1 \text{ Kg m}$$

$$= 124910 \text{ Kg cm}$$

$$R_n = \frac{M_{nl}}{b \times d^2}$$

$$= \frac{124910}{100 \times 15,5^2}$$

$$= 5,199 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R_n = p \times f_y \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{f_y}{f'_c} \right]$$

$$5,199 = p \times 400 \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{400}{25} \right]$$

$$5,199 = p \times 400 [1 - 0,59 \times 16p]$$

$$5,199 = 400 p - 3776 p^2$$

$$\text{Persamaan..... } 3776 p^2 - 400p + 0,5199 = 0$$

$$p_{1,2} = \frac{(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})}{2a}$$

$$p_1 = \frac{(-400 - \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,5199})}{2 \times 3776}$$

$$p_1 = -0,105$$

$$p_2 = \frac{(-400 + \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,5199})}{2 \times 3776}$$

$$p_2 = 0,00131 < p_{\text{maks}} (0,0134) < p_{\text{min}} (0,0035)$$

Maka digunakan  $p_{\text{min}} (0,0035)$

$$\begin{aligned} \text{Luas Tulangan} &= p_{\text{min}} \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 155 \\ &= 542,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi, Tulangan yang digunakan pada area Lapangan arah X adalah  $\text{Ø}10\text{-}100 \longrightarrow \text{As} = 785,40 \text{ mm}^2$

## 2. Tulangan Lapangan Arah Y

$$M_{ly} = 2,584 \text{ kNm}$$

$$M_{nl} = \frac{M_{ly}}{\phi} = \frac{2,584}{0,8} = 3,23 \text{ kNm}$$

$$= 323 \text{ Kg m}$$

$$= 32300 \text{ Kg cm}$$

$$R_n = \frac{M_{nl}}{b \times d^2}$$

$$= \frac{32300}{100 \times 11^2}$$

$$= 2,669 \text{ Kg/cm}^2$$



$$R_n = p \times f_y \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{f_y}{f'_c} \right]$$

$$2,669 = p \times 400 \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{400}{25} \right]$$

$$2,669 = p \times 400 [1 - 0,59 \times 16p]$$

$$2,669 = 400 p - 3776 p^2$$

Persamaan.....  $3776 p^2 - 400p + 0,2669 = 0$

$$p_{1,2} = \frac{(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})}{2a}$$

$$p_1 = \frac{(-400 - \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,2669})}{2 \times 3776}$$

$$p_1 = -0,105$$

$$p_2 = \frac{(-400 + \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,2669})}{2 \times 3776}$$

$$p_2 = 0,00054 < p_{\text{maks}} (0,0134) < p_{\text{min}} (0,0035)$$

Maka digunakan  $p_{\text{min}} (0,0035)$

$$\text{Luas Tulangan} = p_{\text{min}} \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 155$$

$$= 542,5 \text{ mm}^2$$

Jadi, Tulangan yang digunakan pada area Lapangan arah Y

adalah **Ø10-100** → **As = 785,40 mm<sup>2</sup>**

### 3. Tulangan Tumpuan Arah X

$$M_{tx} = 14,128 \text{ kNm}$$

$$M_{nl} = \frac{M_{tx}}{\phi} = \frac{14,128}{0,8} = 17,660 \text{ kNm}$$

$$= 1766 \text{ Kg m}$$

$$= 176600 \text{ kg cm}$$

$$R_n = \frac{M_{nl}}{b \times d^2}$$

$$= \frac{176600}{100 \times 15,5^2}$$

$$= 7,351 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R_n = p \times f_y \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{f_y}{f'_c} \right]$$

$$7,351 = p \times 400 \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{400}{25} \right]$$

$$7,351 = p \times 400 [1 - 0,59 \times 16p]$$

$$7,351 = 400 p - 3776 p^2$$

Persamaan.....  $3776 p^2 - 400p + 0,7351 = 0$

$$p_{1,2} = \frac{(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})}{2a}$$

$$p_1 = \frac{(-400 - \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,7351})}{2 \times 3776}$$

$$p_1 = -0,105$$

$$p_2 = \frac{(-400 + \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 1,9568})}{2 \times 3776}$$

$$p_2 = 0,00147 < p_{\text{maks}} (0,0134) < p_{\text{min}} (0,0035)$$

Maka digunakan  $p_{\text{min}} (0,0035)$

$$\text{Luas Tulangan} = p_{\text{min}} \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 155$$

$$= 542,5 \text{ mm}^2$$

Jadi, Tulangan yang digunakan pada area Tumpuan arah X adalah **Ø10-100** → **As = 785,40 mm<sup>2</sup>**

#### 4. Tulangan Tumpuan Arah Y

$$M_{ty} = 9,131 \text{ kNm}$$

$$M_{nl} = \frac{M_{ty}}{\phi} = \frac{9,131}{0,8} = 11,414 \text{ kNm}$$

$$= 1141,4 \text{ kg m}$$

$$= 114140 \text{ kg cm}$$

$$R_n = \frac{M_{nl}}{b \times d^2}$$

$$= \frac{114140}{100 \times 11^2}$$

$$= 9,433 \text{ Kg/cm}^2$$

$$R_n = p \times f_y \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{f_y}{f'_c} \right]$$

$$9,433 = p \times 400 \left[ 1 - 0,59 \times p \times \frac{400}{25} \right]$$

$$9,433 = p \times 400 [1 - 0,59 \times 16p]$$

$$9,433 = 400p - 3776p^2$$

Persamaan.....  $3776p^2 - 400p + 9,433 = 0$

$$p_{1,2} = \frac{(-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})}{2a}$$

$$p_1 = \frac{(-400 - \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,9433})}{2 \times 3776}$$

$$p_1 = -0,105$$

$$p_2 = \frac{(-400 + \sqrt{400^2 - 4 \times 3776 \times 0,9433})}{2 \times 3776}$$

$$p_2 = 0,00189 < p_{\text{maks}} (0,0134) < p_{\text{min}} (0,0035)$$

Maka digunakan  $p_{\text{min}} (0,0035)$

$$\text{Luas Tulangan} = p_{\text{min}} \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 155$$

$$= 542,5 \text{ mm}^2$$

Jadi, Tulangan yang digunakan pada area Tumpuan arah Y  
adalah  $\text{Ø}10-100 \longrightarrow \text{As} = 785,40 \text{ mm}^2$

## **BAB IV**

### **PENINJAUAN PORTAL**

#### **4.1 Konsep Perhitungan**

Struktur portal adalah sistem konstruksi yang terdiri atas bagian-bagian struktur bangunan yang saling terhubung satu sama lain dengan fungsi sebagai penahan beban struktur yang bekerja padanya. Struktur portal terdiri dari balok dan kolom yang dibebani muatan di atasnya dimana muatan tersebut akan menimbulkan lenturan pada balok dan kemudian gaya-gaya dari muatan tersebut akan diteruskan pada kolom yang dapat berupa gaya normal. Dari hasil analisa portal akan diperoleh gaya-gaya dalam pada elemen-elemen balok yang kemudian dapat digunakan untuk melakukan proses desain terutama desain penulangan. Tahapan perencanaan portal diawali dengan perencanaan balok terlebih dahulu, dan kemudian dilanjutkan dengan perencanaan kolom.

#### **4.2 Pedoman Perhitungan**

Pedoman yang digunakan dalam perhitungan perencanaan pelat lantai adalah sebagai berikut :

1. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK SNI 03-2847-2002).
2. Standar tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SK-SNI-T-15-1991-03).
3. Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPURG 1987)

4. Buku “Struktur Beton Bertulang berdasarkan (SK-SNI-T-15-1991-03 DPU RI) yang disusun oleh Himawan Dipohusodo
5. Buku “Analisis Struktur Balok Manual” yang disusun oleh Ragil Jaya Kusuma, Nursandah, Dio Alif Utama

### 4.3 Data Peninjauan Konstruksi

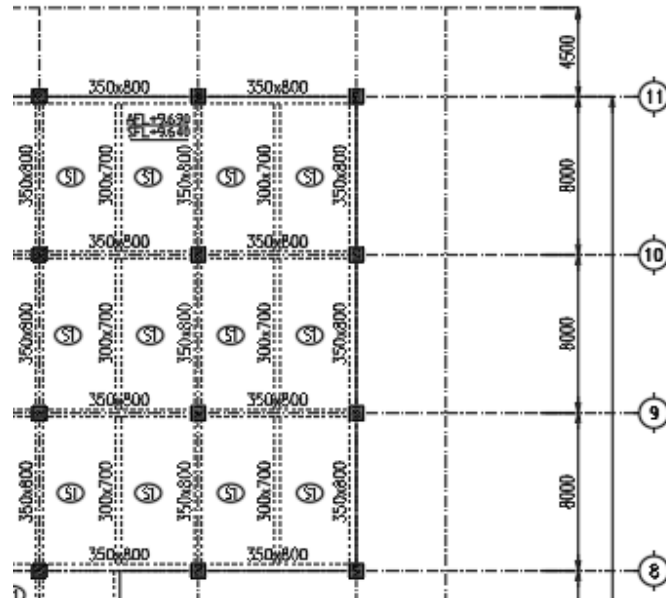
Data peninjauan pada Proyek Pembangunan Gedung Halo BCA Semarang ini meliputi data-data konstruksi dan data-data serta gambar rencana. Data tersebut merupakan data yang akan digunakan dalam meninjau ulang balok dan kolom, diantaranya adalah :

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Mutu beton ( $f_c'$ )    | = 25 Mpa                 |
| 2. Mutu baja ulir ( $f_y$ ) | = 400 Mpa                |
| 3. Beban Beton Bertulang    | = 2400 kg/m <sup>3</sup> |
| 4. Ukuran balok induk (B1)  | = 35 / 80 cm             |
| 5. Ukuran balok anak (B1A)  | = 30 / 70 cm             |
| 6. Ukuran Kolom K1          | = 70 / 70 cm             |
| 7. Ukuran Kolom K1C         | = 70 / 70 cm             |
| 8. Ukuran Kolom K2          | = 70 / 70 cm             |

### 4.4 Peninjauan Portal

#### 4.4.1 Menentukan Dimensi Balok dan Kolom Pada Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Halo BCA memiliki dua jenis balok dan tiga jenis kolom. Pada tugas akhir ini penulis meninjau as I-K / 8-11 sebagai dasar perhitungan.



**Gambar 6.** Denah Balok

Arah Melintang

a. Balok Induk

-Tipe B1 :  $h = 80 \text{ cm}$

$b = 35 \text{ cm}$

Arah Memanjang

a. Balok Induk

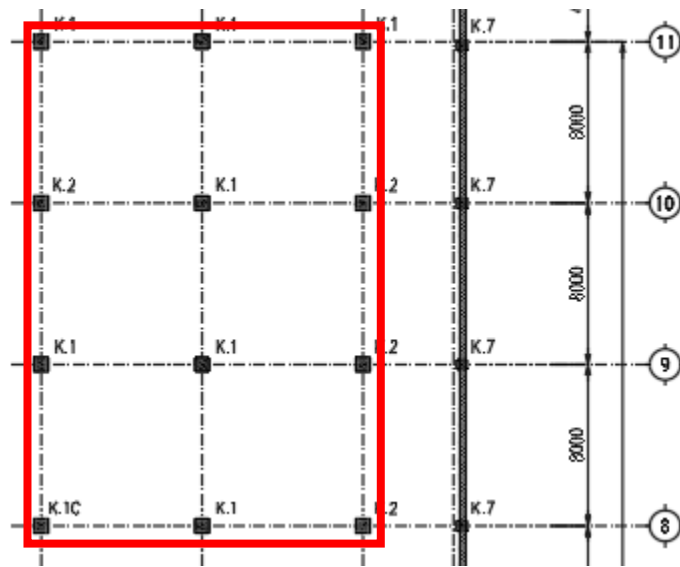
-Tipe B1 :  $h = 80 \text{ cm}$

$b = 35 \text{ cm}$

b. Balok Anak

-Tipe B1A :  $h = 70 \text{ cm}$

$b = 30 \text{ cm}$



**Gambar 7. Denah Kolom**

Kolom

- Tipe Kolom K1 : 70 x 70cm
- Tipe Kolom K1C : 70 x 70cm
- Tipe Kolom K2 : 70 x 70cm

Hasil diatas merupakan dimensi balok dan kolom pada lantai 1,2,3 maupun lantai 4. Kesamaan dimensi balok tersebut pada setiap lantai dipengaruhi oleh panjang bentang yang typical.

#### **4.4.2 Analisa Struktur dengan SAP 2000**

Dalam Analisa pembebanan pada portal, penulis menggunakan aplikasi SAP 2000. Berikut adalah langkah-langkah analisis portal menggunakan SAP 2000:

##### **1. Kofigurasi struktur**

Pada tahap ini satuan harus ditentukan sesuai dengan perencanaan. Setelah itu jarak-jarak struktur dapat di definisikan dalam program



SAP2000 dengan direction x, y dan z sesuai portal perencanaan 3D. Pada tugas akhir ini portal yang ditinjau memiliki luas bangunan 24 x 9,5 m, dengan tinggi 15m dibagi dalam 3 tingkat.

## 2. Pendimensian struktur

Pada tahap ini material yang digunakan harus ditentukan sifatnya terlebih dahulu yang meliputi kuat tekan, kuat Tarik dan modulus elastisitas. Selanjutnya detail dimensi struktur balok, kolom dan plat dapat di definisikan. Definisi struktur tersebut meliputi ukuran struktur beton dan penulangan sesuai struktur yang ditinjau.

## 3. Pembebanan struktur

Beban yang bekerja pada struktur ini berupa beban mati, yang terdiri dari beban mati sendiri dan beban mati tambahan yang diperhitungkan dari beban plafond, penggantung, beban spesi dan beban keramik, dan beban hidup untuk bangunan perkantoran sebesar 2,5 Kn/m<sup>2</sup> yang diinput pada program SAP 2000, dengan beban berfaktor 1,2WL+1,6WL.

## 4. Analisa Struktur

Dari Analisis SAP 2000 untuk perhitungan beban didapat:

Gaya yang bekerja pada Balok Induk :

- a. M max = 411,720 kNm
- b. M min = 410,018 kNm
- c. V = 216,906 kN
- d. P = 171,121 kN

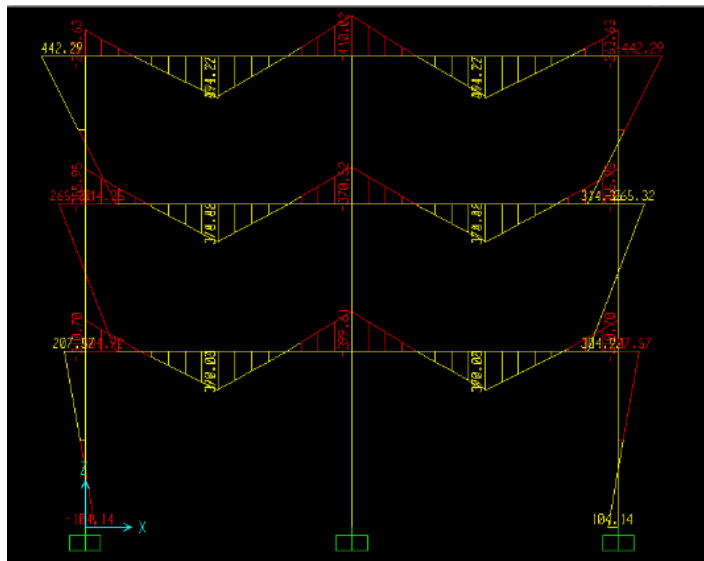
Gaya yang bekerja pada Balok Anak :

- a. M max = 23,203 kNm
- b. M min = 36,620 kNm
- c. V = 26,440 kN
- d. P = 1,506 kN

Gaya yang bekerja pada Kolom :

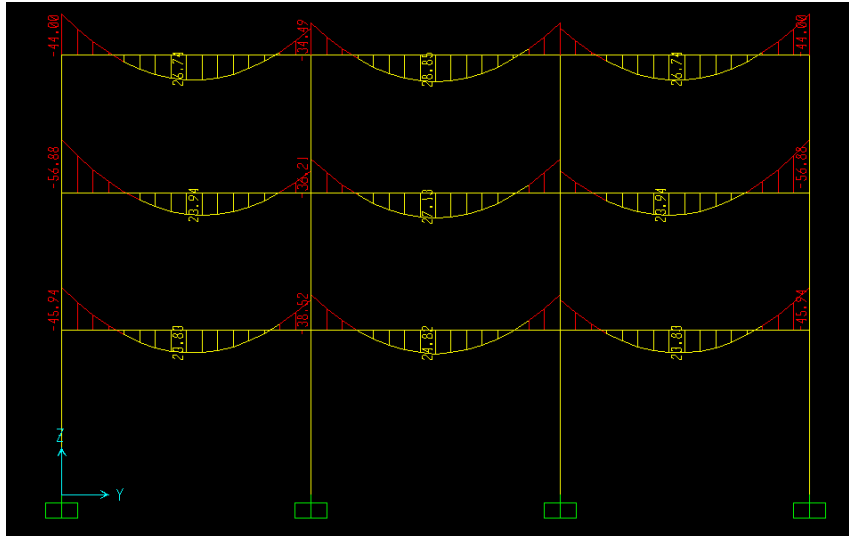
- a. M max = 442, 285 kNm
- b. M min = 442, 285 kNm
- c. V = 171, 184 kN
- d. P = 3027,04 kN

Berikut adalah gambar hasil analisis dengan SAP 2000 :



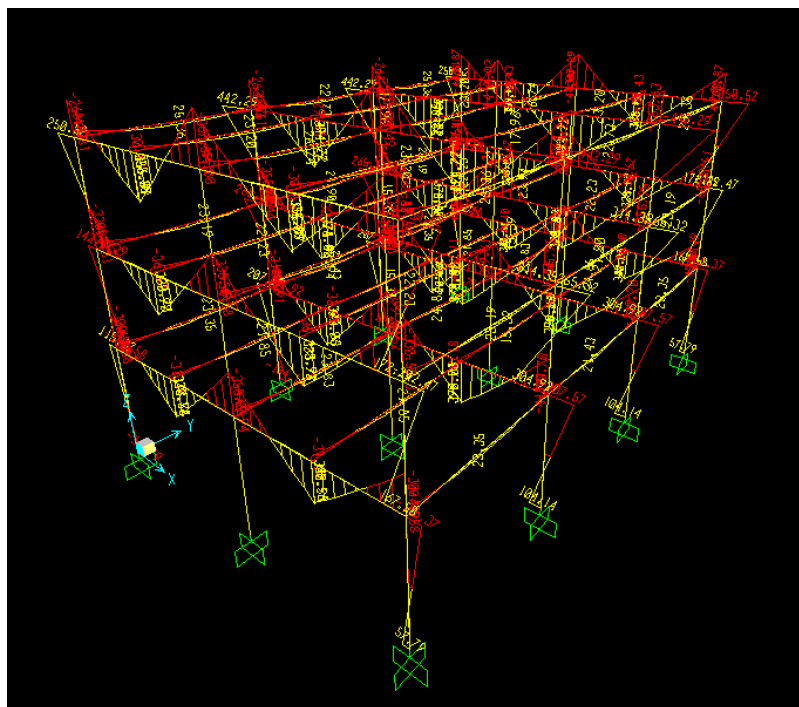
**Gambar 8.** Balok dan Kolom Melintang Gaya Momen

Sumber : Analisa SAP 2000



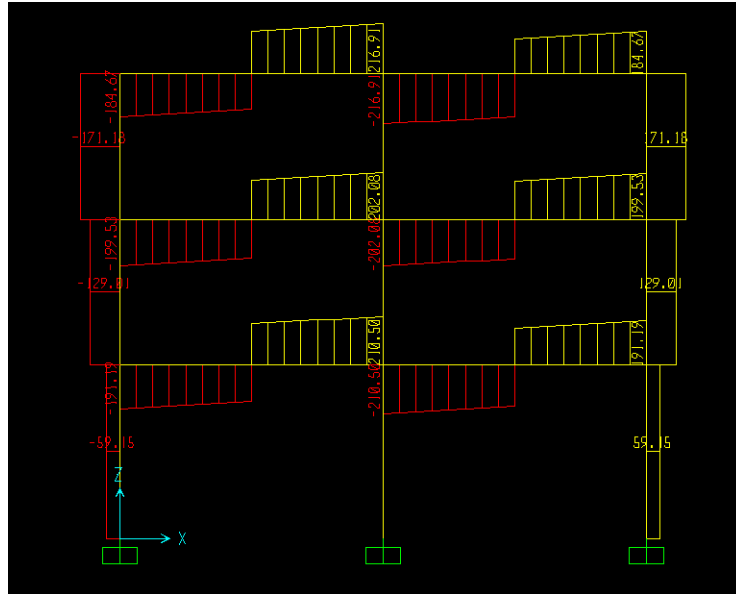
**Gambar 9.** Balok dan Kolom Memanjang Gaya Momen

Sumber : Analisa SAP 2000



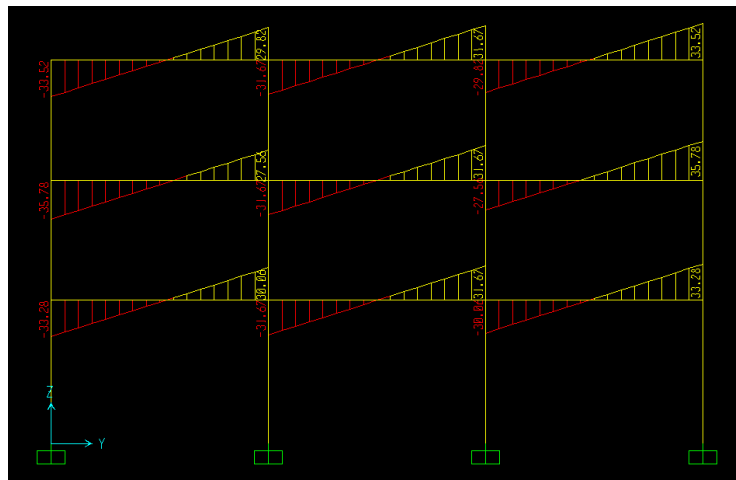
**Gambar 10.** Balok dan Kolom 3D Gaya Momen

Sumber : Analisa SAP 2000



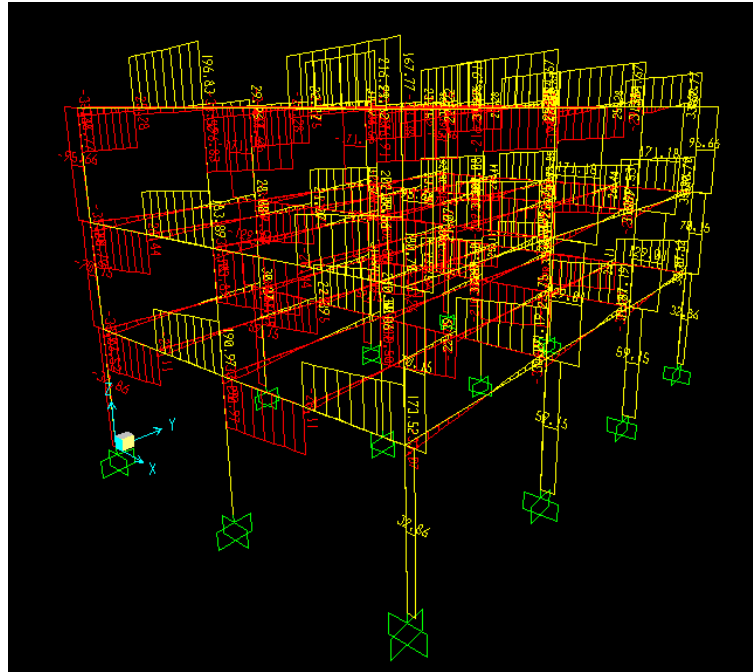
**Gambar 11.** Balok dan Kolom Melintang Gaya Geser

Sumber : Analisa SAP 2000



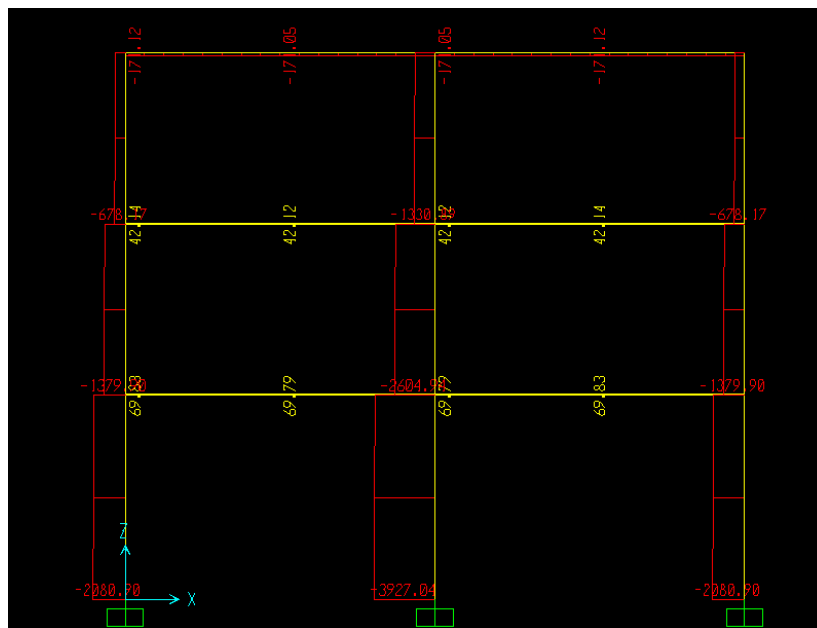
**Gambar 12.** Balok dan Kolom Memanjang Gaya Geser

Sumber : Analisa SAP 2000



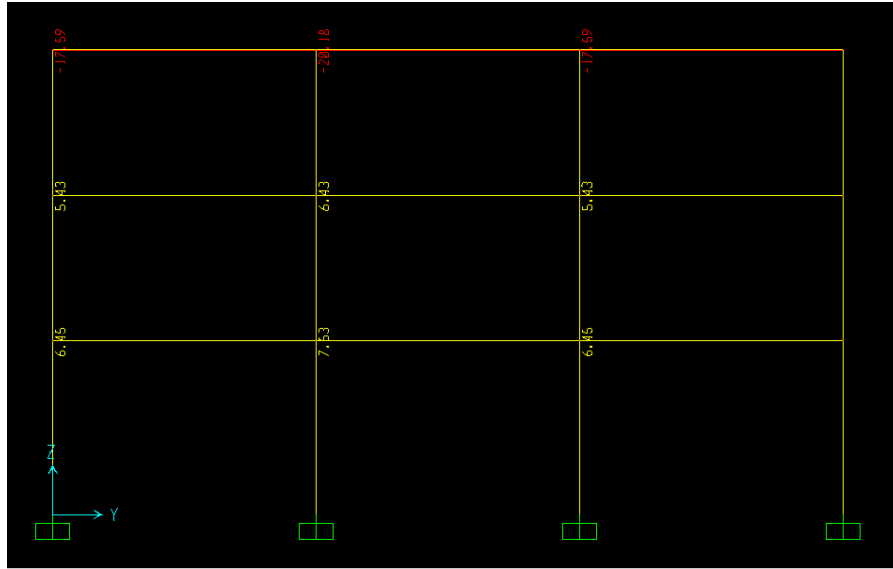
**Gambar 13.** Balok dan Kolom 3D Gaya Normal

Sumber : Analisa SAP 2000



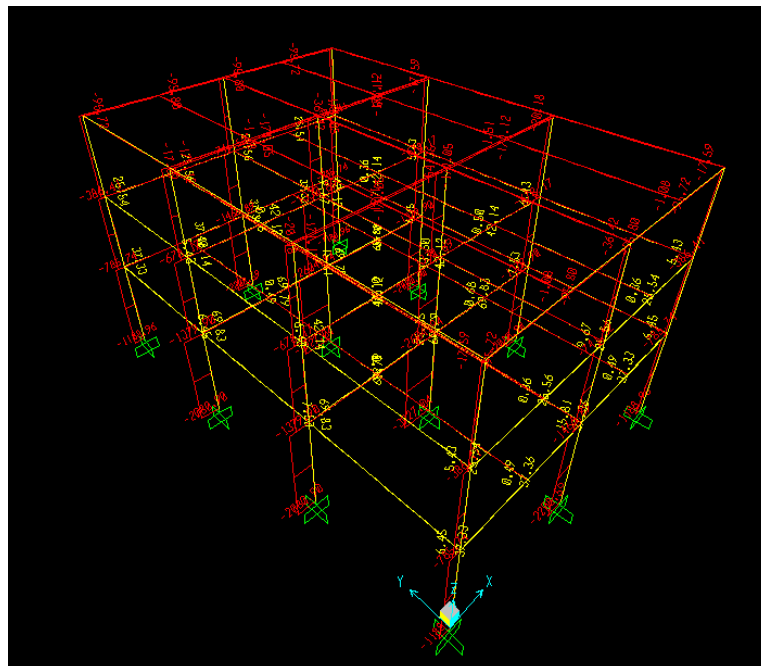
**Gambar 14.** Balok dan Kolom Melintang Gaya Normal

Sumber : Analisa SAP 2000



**Gambar 15.** Balok dan Kolom Memanjang Gaya Normal

Sumber : Analisa SAP 2000



**Gambar 16.** Balok dan Kolom 3D Gaya Normal

Sumber : Analisa SAP 2000

### 4.4.3 Perhitungan Kebutuhan Penulangan Balok

#### 1. Perhitungan Tulangan Balok Induk

Data teknis :

Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 25 Mpa

Tegangan Leleh baja (Ulir) untuk tulangan Geser = 400 Mpa

Dimensi balok = 35x80 cm Diameter tul. Utama = 22 mm

Beton decking = 20 mm Diameter tul. Sengkang = 10 mm

Maka, dapat dihitung  $d_{eff}$

$$\begin{aligned}d_{eff} &= h - p - \text{Ø tul. sengkang} - 0,5 \text{ Ø tul. utama} \\ &= 800 - 20 - 10 - (0,5 \cdot 22) \\ &= 759 \text{ mm} \approx 0,759 \text{ m}\end{aligned}$$

#### Hasil output SAP 2000

Momen Rencana negatif akibat beban terfaktor = 410,018 kNm

Momen Rencana positif akibat beban terfaktor = 411,720 kNm

Gaya Geser Rencana akibat beban terfaktor = 216,906 kN

#### **TULANGAN TUMPUAN**

Momen maksimum = 410,018 kNm

$$\begin{aligned}K &= MU / \phi b d^2 \\ &= 410,018 \times 10^6 / 0,8 \cdot 350 \cdot 759^2 \\ &= 2,542 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Menurut tabel A-28 Rasio Penulangan ( $\rho$ ) vs Koefisien Tahanan ( $k$ )

berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03 untuk  $f_c' = 25$  Mpa dan  $f_y = 400$  Mpa,  $k = 2,542$  Mpa didapatkan nilai  $\rho = 0,0068$

maka,  $\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\text{maksimum}}$ ..... (OKE)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0068 \times 350 \times 759 \\ &= 1806,420 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$A_s$  untuk D22 = 380,1 mm<sup>2</sup> (Tabel A-4, Buku Istimawan)

Jadi untuk menentukan jumlah tulangan yang dipakai apabila menggunakan tulangan D22, maka didapat :

$$\begin{aligned} n &= 1806,420 / 380,1 \\ &= 4,752 \approx 5 \text{ tulangan} \end{aligned}$$

### **TULANGAN LAPANGAN**

Momen maksimum = 411,719 kNm

$$\begin{aligned} K &= MU / \phi \cdot b \cdot d^2 \\ &= 411,719 \times 10^6 / 0,8 \cdot 350 \cdot 759^2 \\ &= 2,552 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Menurut tabel A-28 Rasio Penulangan ( $\rho$ ) vs Koefisien Tahanan ( $k$ )

berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03 untuk  $f_c' = 25$  Mpa dan  $f_y = 400$  Mpa,  $k = 2,552$  Mpa didapatkan nilai  $\rho = 0,0069$

maka,  $\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\text{maksimum}}$ ..... (OKE)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0069 \times 350 \times 759 \end{aligned}$$



$$= 1832,985 \text{ mm}^2$$

As untuk D22 = 380,1 mm<sup>2</sup> (Tabel A-4, Buku Istimawan). Jadi untuk menentukan jumlah tulangan yang dipakai apabila menggunakan tulangan D22, maka didapat :

$$\begin{aligned} n &= 1832,985 / 380,1 \\ &= 4,822 \approx 5 \text{ tulangan} \end{aligned}$$

### **TULANGAN GESER (SENGKANG)**

( Buku Analisis Struktur Balok Manual )

$$\begin{aligned} V_u &= 387,7 \text{ kN} \\ &= 387700 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_c &= \sqrt{f'c} / 6 \times b \times d \\ &= \sqrt{30} / 6 \times 400 \times 661 \\ &= 241363 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Phi \times V_c &= 0,8 \times 241363 \\ &= 193090,4 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3.\phi.V_c &= 3 \times 193090 \\ &= 579271,2 \text{ N} \end{aligned}$$

Hitung Spesi Sengkang

$$\Phi \times V_c < V_u < 3.\phi.V_c = 193090,4 \text{ N} < 387700 \text{ N} < 579271,2 \text{ N}$$

(diperlukan tulangan geser)

$$\begin{aligned} \phi.V_s &= V_u - \phi V_c \\ &= 387700 - 193090,4 \\ &= 194609,6 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_s = \phi.V_s / \phi$$

$$= 194609,6 / 0,8$$

$$= 243262 \text{ N}$$

$$S = A_v \times f_y \times d / V_s$$

$$= (20,25 \times 3,14 \times 10^2) \times 350 \times 661 / 243262$$

$$= 149,086 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$$

Berdasarkan persyaratan spasi sengkang dapat ditentukan:

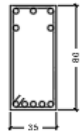

- Spasi sengkang untuk memenuhi syarat kekuatan = 150 mm
- Spasi sengkang maksimum =  $d/2 < 600 \text{ mm}$   
=  $661/2$   
= 330,5 mm
- Spasi maksimum umum tulangan geser minimum

$$A_s = 3 \times A_v \times f_y / b$$

$$= 3 \times (20,25 \times 3,14 \times 10^2) \times 350 / 400$$

$$= 412,125$$

Untuk  $A_s = 412,125 \text{ mm}^2$  dengan diameter tulangan utama  $\text{Ø}10$ , maka dicari luas yang mendekati yaitu **Ø10-100** dengan  $A_s = 785,4 \text{ mm}^2$  untuk tulangan sengkang tumpuan sedangkan untuk tulangan sengkang lapangan digunakan **Ø10-200** dengan  $A_s = 392,7 \text{ mm}^2$

BALOK	TUMPUAN
KET	B1
350x800	
5 D22	
5 D22	
D10-100/200	
BALOK	LAPANGAN
KET	B1
350x800	
5 D22	
5 D22	
D10-100/200	

**Gambar 17.** Gambar Detail Balok Induk

## 2. Perhitungan Tulangan Balok Anak

Data teknis :

Kuat tekan beton ( $f_c'$ ) = 25 Mpa

Tegangan Leleh baja (Ulir) untuk tulangan Geser = 400 Mpa

Dimensi balok = 30x70 cm Diameter tul. utama = 19 mm

Beton decking = 20 mm Diameter tul. Sengkang = 10 mm

Maka, dapat dihitung  $D_{eff}$

$$\begin{aligned}
 D_{eff} &= h - p - \text{Ø tul. sengkang} - 0,5 \text{ Ø tul. utama} \\
 &= 700 - 20 - 10 - (0,5 \cdot 19) \\
 &= 659 \text{ mm} \approx 0,659 \text{ m}
 \end{aligned}$$

### **Hasil output SAP 2000**

Momen Rencana negatif akibat beban terfaktor = 36,62 kNm

Momen Rencana positif akibat beban terfaktor = 23,203 kNm

Gaya Geser Rencana akibat beban terfaktor = 26,44 kN

### TULANGAN TUMPUAN

Momen maksimum = 36,62 kNm

$$\begin{aligned} K &= MU / \phi b d^2 \\ &= 36,62 \times 10^6 / 0,8 \cdot 300 \cdot 659^2 \\ &= 0,351 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Menurut tabel A-28 Rasio Penulangan ( $\rho$ ) vs Koefisien Tahanan ( $k$ ) berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03 untuk  $f_c' = 25$  Mpa dan  $f_y = 400$  Mpa,  $k = 0,351$  Mpa didapatkan nilai  $\rho = 0,0035$  maka,  $\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\text{maksimum}}$ ..... (OKE)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 300 \times 659 \\ &= 691,95 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

SNI 2002 pasal 12.5 butir 2 mensyaratkan batasan tulangan minimum untuk balok

$$\begin{aligned} A_s \text{ minimum} &= (\sqrt{f_c'} / 2 \cdot f_y) b \cdot d \\ &= (\sqrt{25} / 2 \cdot 400) \cdot 300 \cdot 659 \\ &= 1235,625 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$A_s$  untuk D19 = 283,5 mm<sup>2</sup> (Tabel A-4, Buku Istimawan)

Jadi untuk menentukan jumlah tulangan yang dipakai apabila menggunakan tulangan D22, maka didapat :

$$\begin{aligned} n &= 1235,625 / 283,5 \\ &= 4,358 \approx 5 \text{ tulangan} \end{aligned}$$

## TULANGAN LAPANGAN

Momen maksimum = 23,203 kNm

$$\begin{aligned}K &= MU / \phi b d^2 \\ &= 23,203 \times 10^6 / 0,8 \cdot 300 \cdot 659^2 \\ &= 0,223 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Menurut tabel A-28 Rasio Penulangan ( $\rho$ ) vs Koefisien Tahanan ( $k$ ) berdasarkan SK-SNI T-15-1991-03 untuk  $f_c' = 25$  Mpa dan  $f_y = 400$  Mpa,  $k = 0,223$  Mpa didapatkan nilai  $\rho = 0,0035$  maka,  $\rho_{\min} < \rho_{\text{pakai}} < \rho_{\text{maksimum}}$ ..... (OKE)

$$\begin{aligned}A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 300 \times 659 \\ &= 691,95 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

SNI 2002 pasal 12.5 butir 2 mensyaratkan batasan tulangan minimum untuk balok

$$\begin{aligned}A_s \text{ minimum} &= (\sqrt{f_c'} / 2 \cdot f_y) b \cdot d \\ &= (\sqrt{25} / 2 \cdot 400) \cdot 300 \cdot 659 \\ &= 1235,625 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$A_s$  untuk D19 = 283,5 mm<sup>2</sup> (Tabel A-4, Buku Istimawan). Jadi untuk menentukan jumlah tulangan yang dipakai apabila menggunakan tulangan D19, maka didapat :

$$\begin{aligned}n &= 1235,625 / 283,5 \\ &= 4,358 \approx 5 \text{ tulangan}\end{aligned}$$

## TULANGAN GESER (SENGKANG)

( Buku Analisis Struktur Balok Manual )

$$V_u = 387,7 \text{ kN}$$

$$= 387700 \text{ N}$$

$$V_c = \sqrt{f'_c} / 6 \times b \times d$$

$$= \sqrt{30} / 6 \times 400 \times 661$$

$$= 241363 \text{ N}$$

$$\Phi \times V_c = 0,8 \times 241363$$

$$= 193090,4 \text{ N}$$

$$3.\phi.V_c = 3 \times 193090$$

$$= 579271,2 \text{ N}$$

Hitung Spesi Sengkang

$$\Phi \times V_c < V_u < 3.\phi.V_c = 193090,4 \text{ N} < 387700 \text{ N} < 579271,2 \text{ N}$$

(diperlukan tulangan geser)

$$\phi.V_s = V_u - \phi V_c$$

$$= 387700 - 193090,4$$

$$= 194609,6 \text{ N}$$

$$V_s = \phi.V_s / \phi$$

$$= 194609,6 / 0,8$$

$$= 243262 \text{ N}$$

$$S = A_v \times f_y \times d / V_s$$

$$= ( 2 \times 0,25 \times 3,14 \times 10^2 ) \times 350 \times 661 / 243262$$

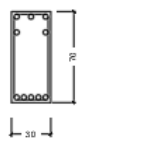
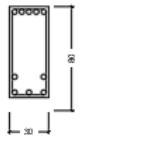
$$= 149,086 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$$

Berdasarkan persyaratan spasi sengkang dapat ditentukan:

- Spasi sengkang untuk memenuhi syarat kekuatan = 150 mm

- Spasi sengkang maksimum =  $d/2 < 600 \text{ mm}$   
 $= 661/2$   
 $= 330,5 \text{ mm}$
- Spasi maksimum umum tulangan geser minimum  
 $A_s = 3 \times A_v \times f_y / b$   
 $= 3 \times (20,25 \times 3,14 \times 10^2) \times 350 / 400$   
 $= 412,125$

Untuk  $A_s = 412,125 \text{ mm}^2$  dengan diameter tulangan utama  $\text{Ø}10$ , maka dicari luas yang mendekati yaitu **Ø10-100** dengan  $A_s = 785,4 \text{ mm}^2$  untuk tulangan sengkang tumpuan sedangkan untuk tulangan sengkang lapangan digunakan **Ø10-200** dengan  $A_s = 392,7 \text{ mm}^2$

BALOK	LAPANGAN
KET	B1A
300x700	
5 D19	
5 D19	
D10-100/200	
BALOK	TUMPUAN
KET	B1A
300x700	
5 D19	
5 D19	
D10-100/200	

**Gambar 18.** Detail Balok Anak

#### 4.4.4 Perhitungan Kebutuhan Penulangan Kolom

##### Perhitungan Penulangan Kolom

Momen Rencana Positif akibat beban terfaktor  $M_u = 442,285 \text{ kNm}$

Kekuatan Kolom terhadap beban terfaktor  $P_u = 3027,05 \text{ kN}$

Gaya Geser Rencana akibat beban terfaktor  $V_u = 171,184 \text{ kN}$

- Perhitungan Eksentrisitas arah X

$$\begin{aligned} e &= M_u / P_u \\ &= 442,285 / 3027,05 \\ &= 0,146 \text{ m} = 146 \text{ mm} \end{aligned}$$

Direncanakan dengan:

Dia. Tul. Utama = 25 mm

Dia. Tul. Sengkang = 10 mm

Berdasarkan SK-SNI-T-15-1991-03, jumlah luas penampang

tulangan pokok memanjang kolom dibatasi dengan rasio penulangan ( $\rho_g$ ) antara 1% s/d 8%. Maka untuk perencanaan kolom K3 digunakan  $\rho_g = 1\%$

$$\begin{aligned} d' &= t_{\text{decking}} + 1/2 D_{\text{tul.}} + \phi \\ &= 40 + (0,5 \cdot 25) + 10 \\ &= 62,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= h - d' \\ &= 700 - 62,5 \\ &= 637,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\rho = \rho' = A_s / d_b = 0,005$$

$$A_s = A_s' = 0,005 b \cdot d = 0,005 \cdot 700 \cdot 637,5 = 2231,25 \text{ mm}^2$$



Dicoba dengan menggunakan tulangan D25 ( $A_s = 490,9 \text{ mm}^2$ )

$$\begin{aligned}n &= A_s' / A_s \\ &= 2231,25 / 490,9 \\ &= 4,545 \approx 5 \text{ tulangan} \\ \rho &= \frac{(490,9 \times 5)}{500 \times 637,5} \\ &= 0,0077\end{aligned}$$

- Pemeriksaan Pu Terhadap Beban Seimbang Pub

$$\begin{aligned}C_b &= (600 \cdot d) / (600 + F_y) \\ &= (600 \cdot 637,5) / (600 + 400) \\ &= 382,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel A-6 (Buku Istimawan), faktor reduksi  $\beta_1$  diambil sebesar 0,85 dikarenakan  $f_c' = 25 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned}a_b &= \beta_1 \cdot C_b \\ &= 0,85 \cdot 382,5 \\ &= 325,125 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_s' &= \frac{(c_b - d')}{c_b} \cdot \epsilon_{cu} < \frac{f_y}{E_s} \\ &= \frac{(382,5 - 62,5)}{382,5} \cdot 0,003 < \frac{400}{200000} \\ &= 0,0025 > 0,002\end{aligned}$$

Karena  $0,0025 > 0,002$ , maka tulangan mencapai luluh ketika beton hancur.

$$\begin{aligned}f_s' &= E_s \cdot \epsilon_s' = 200000 \cdot (0,0025) \\ &= 500 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$f_s' > f_y \leftrightarrow 500 > 400 \text{ Mpa}$$

$$\begin{aligned} P_{ub} &= 0,65 (0,85 \cdot f_c' \cdot a_b \cdot b + A_s' \cdot f_s' - A_s \cdot f_y) \\ &= 0,65 (0,85 \cdot 25 \cdot 325,125 \cdot 700 + 2231,25 \cdot 500 - 2231,25 \cdot 400) \\ &= 3288583,594 / 1000 \\ &= 3288,58 > P_u \\ &= 3288,58 > 3027,04 \text{ kN .....(AMAN)} \end{aligned}$$

- Pemeriksaan Kekuatan Penampang

Digunakan persamaan empiris Whitney untuk penampang kolom persegi dengan hancur tekan menentukan.

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{A_s' \cdot f_y}{\frac{e}{(d-d')} + 0,5} + \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{(d^2)} + 1,18} \\ &= \frac{2231,25 \times 400}{\frac{113}{(62,5-637,5)} + 0,5} + \frac{700 \times 700 \times 25}{\frac{3 \times 700 \times 113}{637,5} + 1,18} \\ &= 5040902,57 + 32805,29 \\ &= 5073707,86 \approx 5073 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi P_{nb} &= 0,6 (5073) > P_u \\ &= 3043,8 > 3027,04 \text{ kN.....(AMAN)} \end{aligned}$$

Berdasarkan analisa diatas, tulangan utama kolom K1, K1C, dan K2 digunakan 5D25 pada masing-masing sisi kolom arah X

- Perhitungan Eksentrisitas arah Y

$$\begin{aligned} e &= M_u / P_u \\ &= 325,168 / 3027,04 \\ &= 0,107 \text{ m} \\ &= 107 \text{ mm} \end{aligned}$$

Direncanakan dengan

$$\text{Dia. Tul. Utama} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Dia. Tul. Sengkang} = 10 \text{ mm}$$

Berdasarkan SK-SNI-T-15-1991-03, jumlah luas penampang tulangan pokok memanjang kolom dibatasi dengan rasio penulangan ( $\rho_g$ ) antara 1% s/d 8%. Maka untuk perencanaan kolom K1, K1C, dan K2 digunakan  $\rho_g = 1\%$

$$d' = t_{\text{decking}} + 1/2 D_{\text{tul.}} + \emptyset$$

$$= 40 + (0,5 \cdot 25) + 10$$

$$= 62,5 \text{ mm}$$

$$d = h - d'$$

$$= 700 - 62,5$$

$$= 637,5 \text{ mm}$$

$$\rho = \rho' = A_s / db = 0,005$$

$$A_s = A_s' = 0,005 b \cdot d = 0,005 \cdot 700 \cdot 637,5 = 2231,25 \text{ mm}^2$$

Dicoba dengan menggunakan tulangan D25 ( $A_s = 490,9 \text{ mm}^2$ )

$$n = A_s' / A_s$$

$$= 2231,25 / 490,9$$

$$= 4,545 \approx 5 \text{ tulangan}$$

$$\rho = \frac{(490,5 \times 5)}{700 \times 637,5}$$

$$= 0,0077$$

- Pemeriksaan Pu Terhadap Beban Seimbang Pub

$$C_b = (600 \cdot d) / (600 + F_y)$$

$$= (600 \cdot 437,5) / (600 + 400)$$

$$= 262,5 \text{ mm}$$

Berdasarkan tabel A-6 (Buku Istimawan), faktor reduksi  $\beta_1$  diambil sebesar 0,85 dikarenakan  $f_c' = 25 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} ab &= \beta_1 \cdot C_b \\ &= 0,84 \cdot 262,5 \\ &= 220,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \epsilon_s' &= \frac{(cb-d')}{cb} \cdot \epsilon_{cu} < \frac{f_y}{E_s} \\ &= \frac{(262,5-62,5)}{262,5} \cdot 0,003 < \frac{400}{200000} \\ &= 0,0023 > 0,002 \end{aligned}$$

Karena  $0,0023 > 0,002$ , maka tulangan mencapai luluh ketika beton hancur.

$$\begin{aligned} f_s' &= E_s \cdot \epsilon_s' = 200000 (0,0023) \\ &= 460 \text{ Mpa} \\ f_s' &> f_y \leftrightarrow 460 > 400 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{ub} &= 0,65 (0,85 \cdot f_c' \cdot ab \cdot b + A_s' \cdot f_s' - A_s \cdot f_y) \\ &= 0,65 (0,85 \cdot 25 \cdot 220,5 \cdot 700 + 2231,25 \cdot 460 - 2231,25 \cdot 400) \\ &= 3268583,594 / 1000 \\ &= 3268,58 > P_U \\ &= 3268,58 > 3027,04 \text{ kN} \dots\dots\dots(\text{AMAN}) \end{aligned}$$

- Pemeriksaan Kekuatan Penampang

Digunakan persamaan empiris Whitney untuk penampang kolom persegi dengan hancur tekan menentukan.

$$P_n = \frac{A_s' \cdot f_y}{\left(\frac{e}{d-d'}\right)+0,5} + \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\left(\frac{d_2}{d_2}\right)+1,18}$$

$$= \frac{2231,25 \times 400}{\frac{113}{(62,5-637,5)} + 0,5} + \frac{700 \times 700 \times 25}{\frac{3 \times 700 \times 113}{637,5} + 1,18}$$

$$= 5040902,57 + 32805,29$$

$$= 5073707,86 \approx 5073 \text{ kN}$$

$$\emptyset P_{nb} = 0,6 (5073) > P_u$$

$$= 3043,8 > 3027,04 \text{ kN} \dots \dots \dots (\text{AMAN})$$

Berdasarkan analisa diatas, tulangan utama kolom K1, K1C, dan K2 digunakan 5D25 pada masing-masing sisi kolom arah Y

- Perencanaan Tulangan Sengkang Kolom

Perencanaan tulangan sengkang kolom didasarkan kepada

SK-SN-T 15-1991-03 dengan penjelasan berikut:

- Semua batang tulangan non-pratekan harus dilingkup dengan sengkang dan kait ikat lateral, paling sedikit ukuran D10.
- Spasi vertikal dari sengkang dan kait ikat tidak boleh melebihi 16 kali diameter tulangan longitudinal, 48 kali diameter batang atau 87 kawat sengkang dan kait-ikat, atau ukuran terkecil dari komponen struktur tekan tersebut. Sehingga dari penjelasan tersebut didapatkan,

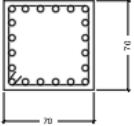
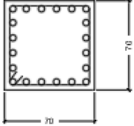
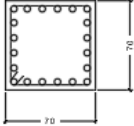
Direncanakan :

Tulangan sengkang = 10 mm

Spasi vertikal atau jarak antar sengkang :

- 16 D utama = 16 x 25 mm = 400 mm
- 48 D sengkang = 48 x 10 mm = 480 mm
- Dimensi terkecil kolom = 700 mm

Berdasarkan analisa diatas, tulangan sengkang kolom K1, K1C, dan K2 digunakan D10-150 mm

KET	K1	KET	K1C	KET	K2
700x700		700x700		700x700	
20 D25		20 D25		20 D25	
D10-100/200		D10-100/200		D10-100/200	

**Gambar 19.** Detail Kolom

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pekerjaan diatas, terdapat perbedaan perhitungan dikarenakan tinjauan yang dihitung hanya terdiri dari tiga lantai, sehingga beban yang diperhitungkan tidak sesuai dengan apa yang ada pada spesifikasi teknis. Peninjauan ulang stuktur atas Gedung Halo BCA Semarang didesain dengan menggunakan pedoman perencanaan gedung bertingkat. Secara garis besar, perhitungan struktur atas dan bawah pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

##### 1. Pelat Lantai

Jenis struktur untuk pelat lantai digunakan beton cor dengan  $f_c' 25$  Mpa dan  $f_y 400$  MPa, tebal 20 cm dengan penggunaan diameter tulangan 10 mm dan dengan jarak 100 mm.

##### 2. Portal

###### a. Balok

Semua tipe balok menggunakan  $f_c' 25$  dan  $f_y 400$  MPa , dimensi balok yang digunakan adalah :

- Balok Induk = 35/80cm
- Balok Anak = 30/70cm

Tulangan utama yang digunakan adalah D22 untuk balok induk dan D19 untuk balok serta  $\varnothing 10$  untuk tulangan Sengkang

b. Kolom

Semua tipe kolom menggunakan beton dengan mutu  $f_c'25$  Mpa dan  $f_y$  400 Mpa. Dimensi kolom yang digunakan adalah 70x70 cm. untuk tulangan utama dipakai D25 dan tulangan sengkang D10.

## 5.2 Saran

Beberapa saran dari penulis yang perlu diperhatikan dalam perencanaan suatu konstruksi struktur adalah sebagai berikut :

1. Peninjauan struktur gedung tidak hanya berpedoman secara teori tetapi dipertimbangkan pula pada kondisi *real* di lapangan.
2. Ikuti ketentuan dalam peraturan-peraturan perencanaan struktur, sehingga didapat nilai yang paling ekonomis.
3. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, maka dibutuhkan pemahaman yang menyeluruh tentang tahap-tahap dalam proses perencanaan, dan teori-teori yang didapat di bangku kuliah harus selalu dikembangkan.
4. Kelengkapan data mutlak dalam merencanakan suatu bangunan bertingkat sehingga perencanaan bisa lebih mendekati kondisi sebenarnya.
5. Estimasi beban dan analisa statika harus benar, agar didapatkan suatu konstruksi yang aman dan memenuhi syarat seperti yang telah ditentukan dalam perencanaan.
6. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, maka dibutuhkan pemahaman yang menyeluruh tentang tahap – tahap dalam proses perencanaan, dan teori-teori yang didapat di bangku kuliah harus selalu dikembangkan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Dipohusodo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kusuma, Gideon and Vis,W,C. 1993. Dasar-dasar perencanaan beton bertulang. Jakarta: Erlangga
- Mc Cormac, Jack C. 2004. Desain beton bertulang-Edisi kelima-Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Pamungkas, Anugrah dan Erny Harianti. 2013. Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta : Andi Yogyakarta
- Jaya Pamungkas, Ragil. 2011. Analisis Struktur Balok Manual. Surabaya. Journal Surabaya

## LAMPIRAN

1. Surat Permohonan Tugas Akhir
2. Lembar Soal
3. Lembar Asistensi
4. Tabel A-44. Koefisien Momen ( W.C. Vis & Gideon K, Hal 90-91)
5. Tabel A-4. Luas Penampang Tulangan Baja
6. Tabel A-5. Luas Penampang Tulangan Baja per Meter Panjang Pelat
7. *Output* SAP 2000
8. Tabel A-6. Konstanta Perencanaan
9. Tabel A-28. Rasio Penulangan ( $\rho$ ) vs Koefisien Tahanan ( $k$ )
10. Gambar Denah Rencana Tinjauan
11. Gambar Titik Tinjauan
12. Gambar Denah Penulangan Pelat
13. Gambar Detail Potongan Pelat
14. Gambar Denah Kolom
15. Gambar Denah Plat dan Balok
16. Gambar Detail Kolom dan Balok
17. Gambar Detail Penulangan Balok