

## PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG THE PLAZA SORONG

Didie Setya<sup>1)</sup> Talabudin M. Hatta<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

<sup>2)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong

Diterima:19 Agustus 2017. Disetujui:15 September 2017. Dipublikasikan:1 Oktober 2017

### ABSTRAK

Indonesia merupakan Negara yang terletak diatas lempengan tektonik, sehingga menjadi rawan gempa, utamanya pada daerah sorong, sehingga untuk mengurangi resiko bencana yang ditimbulkan oleh gempa diperlukan konstruksi yang tahan terhadap gempa. Gedung The Plaza Sorong adalah gedung tertinggi di Papua maupun Papua Barat yang telah dibangun di Kota Sorong. Gedung ini berlokasi di jalan Jendral Ahmad Yani samping kanan Hasrat Abadi Kota Sorong. Desain struktur yang difungsikan sebagai plaza yang menyediakan tempat belanja, rumah sakit dan hotel dalam satu gedung sehingga diharapkan akan mampu melayani kebutuhan domestic, pelayanan kesehatan dan hunian masyarakat di Kota Sorong maupun diluar Sorong. Dalam tugas akhir ini struktur gedung The Plaza Sorong didesain berdasarkan SRPMK atau Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus. Pedoman utama dalam perencanaan ini dipakai SNI beton 03-2847-2002 dan SNI Gempa terbaru 03-1726-2012. Adapun pemodelan yang dibuat dilakukan dengan menggunakan bantuan software Structural Analisis Program (SAP) versi 14 dan Auto Cad. Untuk menganalisis beban gempa pada struktur dilakukan dengan menggunakan metode analisis dinamis. Beberapa item pekerjaan yang diperhitungkan meliputi elemen – elemen utama struktur diantaranya: balok, kolom dan pelat lantai. Dari hasil analisis dan perhitungan menunjukkan bahwa struktur gedung The Plaza Sorong aman dan mampu dipertanggung jawabkan secara analitis maupun secara teoritis. Perencanaan ini di analisis dengan menggunakan metode dinamis. Hasil dari analisis ini berupa beban Aksial, Momen dan Geser.

**Kata kunci** : analisa struktur, metode analisis dinamis

**I. PENDAHULUAN**

**1.1. Latar Belakang Masalah**

Seiring dengan berjalannya waktu, struktur gedung terus mengalami perkembangan. Tentu banyak hal yang menjadi penyebab perkembangan itu, diantaranya adalah perkembangan konsep perencanaan, material dan program komputer atau *Software* untuk menganalisis struktur seperti : (ETABS), SAFE, *Structural Analisis Program* (SAP), SANSIRO dan STAAD.

Tidak bisa dipungkiri bahwa kehadiran *Software - software* ini memberikan kemudahan dalam perencanaan, terutama dalam perencanaan struktur gedung bertingkat, sehingga seorang perencana dapat merencanakan struktur dalam waktu yang relative singkat, ekonomis dan aman.

Salah satu contoh penggunaan *Software* ini bisa kita saksikan pada perencanaan Gedung The Plaza Sorong. Struktur The Plaza Sorong yang direncanakan 13 lantai merupakan gedung tertinggi di papua maupun papua barat. Tentu ini menandakan dua hal : *Pertama* dibidang konstruksi kota sorong telah mengalami perkembangan. *Kedua* pembangunan The Plaza Sorong meniscayakan pembangunan gedung-gedung tinggi yang lain.

**1.2. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Perencanaan ini, hanya membahas struktur atas yang meliputi : pelat lantai, balok dan kolom struktur.
- 2) Dalam menganalisa beban-beban yang bekerja pada struktur digunakan Program SAP 2000 *versi* 14.
- 3) Perencanaan struktur ini menggunakan metode

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

- 4) Untuk pembebanan struktur, digunakan Peraturan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung 1987 (PPURG 1987).
- 5) Untuk menghitung tulangan pelat, balok dan kolom digunakan SNI 03-2847-2002
- 6) Untuk menganalisa beban gempa digunakan SNI 03-1726:12

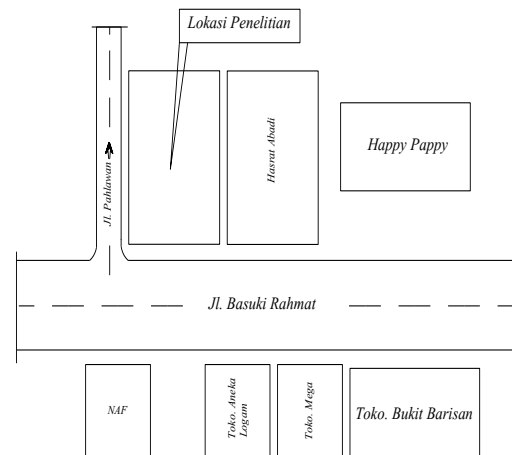
**1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut yaitu : “Untuk mengetahui berapakah dimensi dan tulangan pelat, balok dan kolom yang dibutuhkan untuk menahan beban-beban yang bekerja pada struktur gedung The Plaza Sorong”.

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian tugas akhir ini yaitu pada Proyek Pembangunan Gedung The Plaza Sorong (TPS) di Jln. Jendral Ahmad Yani samping kanan Hasrat Abadi. Untuk lebih jelasnya dapat disaksikan dibawa ini :



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian

**Waktu Penelitian**

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan pada tanggal 29 Desember 2014 s/d 29 Februari 2015, penelitian dilokasi lakukan untuk mendapatkan data - data yang di butuhkan, untuk perencanaan struktur.

**Peraturan – Peraturan**

Peraturan peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Peraturan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung (PPURG 1987).
2. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang (SNI 2002)
3. Tata Cara Perhitungan Beban Gempa untuk Gedung (SNI 2012)

**Metode Pengumpulan Data**

Untuk melakukan pengumpulan data perencanaan diperlukan metode pengumpulan data. Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut : observasi, wawancara dan studi pustaka.

**III. PERENCANAAN STRUKTUR**

**3.1. Data Struktur**

Type struktur = Plaza  
 Lebar arah (x) = 39 meter  
 Lebar arah (y) = 69,5 meter  
 Jumlah lantai = 13 lantai  
 Tinggi tiap lantai = 5.5, 3, 4 m  
 Tinggi gedung = 51 m

**3.2. Perencanaan Pelat lantai**

Untuk perencanaan pelat lantai dan lantai roof, beban yang bekerja pada pelat disesuaikan dengan beban yang dipikul masing-masing pelat. Bentuk pelat mengikuti bentuk denah balok. Struktur pelat seluruhnya menggunakan beton konvensional dengan spesifikasi material bahan

sebagai berikut :  $f_c' = 30$  MPa dan baja tulangan utama  $f_y = 400$  MPa.

Besarnya beban mati dihitung berdasarkan PPURG 1987 sebesar 360 Kg/m<sup>2</sup>. Besar beban hidup pada lantai gedung 250 Kg/m<sup>2</sup> beban untuk pelat atap sebesar 30 Kg/m<sup>2</sup>. Tebal pelat atap ditemukan sebesar 100 mm dan tebal pelat lantai 170 mm.

Dari gaya dalam yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung tulangan yang akan dipasang untuk menahan gaya tersebut, sehingga elemen dapat menahan beban yang bekerja. Sehingga didapat tulangan pokok pelat atap D16 – 200 mm tulangan bagi D8 – 240 mm. tulangan pokok pelat lantai D16 – 150, tulangan bagi D8 – 120.

**3.3. Perencanaan Dimensi Portal Dimensi Balok**

**Table 4.** Dimensi balok

Nama Balok	b x h (cm)
BI	45/900
BA	30/60
Ba	25/50

**Dimensi Kolom**

**Table 5.** Dimensi kolom

Nama Kolom	b x h (cm)
K1	90/90
K2	85/85
K3	80/80
K4	70/70
K5	60/60
K6	50/50
K7	40/40

**3.4. Pembebanan Struktur**

Perencanaan pembebanan pada struktur ini meliputi beban mati (Dead Load) dan beban hidup (Live Load) yang mengacuh pada peraturan pembebanan (PPURG 1987). Beban

gempa yang diperhitungkan pada perencanaan gedung ini mengacu pada peraturan SNI 03-1726-2012. Berdasarkan peta persebaran spectral percepatan gempa pada SNI 03-1726-2012 diperoleh nilai spektral percepatan  $S_s$  dan  $S_1$  pada lokasi sebesar  $S_s = 0.98g$  dan  $S_1 = 0.39g$ . Faktor keutamaan Struktur ( $I$ ) diperoleh berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 yaitu sebesar  $I = 1,0$  untuk struktur ini.

**3.4.1. Periode getar struktur (T)**

Dari hasil perhitungan modal analysis dengan SAP 2000 versi 14 di peroleh periode getar struktur sebagai berikut :

OutputCase Text	Step Type Text	StepNum Unitless	Period Sec	Frequency Cyc/sec	Circ-req rad/sec	Eigenvalue rad2/sec2
MODAL	Mode	1	1.402548	0.71299	4.4798	20.061
MODAL	Mode	2	1.363592	0.73341	4.6081	21.239
MODAL	Mode	3	1.274003	0.78493	4.9318	24.32
MODAL	Mode	4	0.80144	1.6227	10.447	109.1
MODAL	Mode	5	0.588551	1.6991	10.676	113.9
MODAL	Mode	6	0.540671	1.8496	11.621	135.09
MODAL	Mode	7	0.367558	2.7207	17.094	292.2
MODAL	Mode	8	0.368966	2.7103	17.407	302.9
MODAL	Mode	9	0.322227	3.1034	19.499	380.2
MODAL	Mode	10	0.246035	4.0645	25.538	652.11
MODAL	Mode	11	0.241609	4.1389	26.006	676.2
MODAL	Mode	12	0.219965	4.5462	28.564	815.9

Gambar 3. Modal Periods and Frequencies

OutputCase Text	Item Type Text	Item Text	Static Percent	Dynamic Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.9389	95.2899
MODAL	Acceleration	UY	99.9364	95.3185
MODAL	Acceleration	UZ	0.0125	0.0002447

Ratios

Untuk mencegah penggunaan struktur yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar struktur dibatasi:

$$T < C_u \cdot T_a$$

( $C_u$ ) merupakan koefisien pembatas waktu getar struktur yang diperoleh dari Tabel 6 dan ( $T_a$ ) merupakan waktu getar maksimum yang diijinkan untuk masing-masing type struktur, besarnya ( $T_a$ ) didapat dari rumus berikut :

$$T_a = C_t \times h_n^x$$

( $h_n^x$ ) adalah ketinggian struktur = 51 meter. Tipe struktur adalah Rangka Beton Pemikul Momen, maka nilai  $C_t = 0,0466$  dan  $x = 0,9$ .

Sehingga hasil analisis menunjukkan bahwa untuk arah X dan Y nilai  $T_a$  adalah sebagai berikut :

$$T_a = C_t \cdot h_n^x$$

$$T_a = 0,0466 \times 51^{0,9}$$

$$= 1,60398 \text{ detik}$$

Kontrol pembatas :

$$T < C_u \cdot T_a$$

$$1,402548 < 1,4 \times 1,60398$$

$$1,402548 < 2,245573 \text{ detik}$$

Dengan demikian periode getar struktur yang terjadi memenuhi syarat atau struktur aman.

**3.4.2. Kontrol nilai akhir respons spectrum**

Menurut SNI 1726:12, nilai akhir respon dinamik struktur gedung terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana dalam suatu arah tertentu, tidak boleh diambil kurang dari 80% nilai respon ragam pertama.

$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,8V_{\text{static}}$$

OutputCase Text	Item Type Text	Item Text	Static Percent	Dynamic Percent
MODAL	Acceleration	UX	99.9389	95.2899
MODAL	Acceleration	UY	99.9364	95.3185
MODAL	Acceleration	UZ	0.0125	0.0002447

Gambar 4. Modal Dynamic Participation Ratios

Dalam arah  $V_x$

$$0,8V_{\text{static}} = 0,8 \times 99,9389$$

$$= 79,95112 \text{ kN}$$

Dalam arah  $V_y$

$$0,8V_{\text{static}} = 0,8 \times 99,9364$$

$$= 79,94912 \text{ kN}$$

Syarat :

$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,8V_{\text{static}}$$

Sehingga ;

$$95,2899 > 79,95112$$

$$95,3185 > 79,94912$$

Sehingga berdasarkan ketentuan diatas menunjukkan bahwa analisa respon dinamik telah memenuhi syarat yaitu gempa rencana dalam satu arah tidak boleh kurang dari 80% nilai respon pada ragam yang pertama ( $V_1$ )

**3.5. Perhitungan Tulangan Balok**

Dari hasil analisis portal 3D yang dilakukan dengan Progam SAP 2000 versi 14, maka diperoleh gaya-gaya dalam balok yang selanjutnya digunakan untuk desain atau menghitung tulangan balok. Untuk merencanakan balok, data yang digunakan adalah sebagai berikut : Mutu beton  $f_c' = 30$  Mpa, mutu baja tulangan pokok  $f_y = 400$  Mpa, mutu baja tulangan geser  $f_y = 240$  Mpa, tulangan pokok = D19 dan tulangan sengkang = D10.

Desain penulanganya dilakukan dengan menggunakan SAP 2000 versi 14, dan akan dikontrol dengan perhitungan manual.

**Perhitungan balok atap (300/600)**

Tulangan Longitudinal :

$A_s = 661,346 \text{ mm}^2$  (tulangan tarik lapangan)

Dicoba 3D19

$$A_s = 3(1/4 \times \pi 19^2) = 850,155 \text{ mm}^2 > 661,346 \text{ mm}^2$$

$A_s = 433,361 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tumpuan)

Dicoba 3D19

$$A_s = 3(1/4 \times \pi 19^2) = 850,155 \text{ mm}^2 > 433,361 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_v/s = 0,250 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$$A_v/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s = (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150 = 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,250 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan balok Lt.11 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$A_s = 971,965 \text{ mm}^2$  (tul. tarik lapangan)

Dicoba 4D19

$$A_s = 4(1/4 \times \pi 19^2) = 1133,54 \text{ mm}^2 > 971,965 \text{ mm}^2$$

$A_s = 482,121 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tumpuan)

Dicoba 4D19

$$A_s = 4(1/4 \times \pi 19^2) = 1133,54 \text{ mm}^2 > 482,121 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_v/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$A_v/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s = (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150 = 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan balok Lt.10 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$A_s = 1281,557 \text{ mm}^2$  (tul. tarik lap)

Dicoba 5D19

$$A_s = 5(1/4 \times \pi 19^2) = 1416,925 \text{ mm}^2 > 1281,557 \text{ mm}^2$$

$A_s = 842,294 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tumpuan)

Dicoba 4D19

$$A_s = 4(1/4 \times \pi 19^2) = 1133,54 \text{ mm}^2 > 842,294 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_v/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$$A_v/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s = (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150 = 1,0466 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,0466 > 0,37 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan balok Lt.9 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$A_s,u = 1474,001 \text{ mm}^2$  (tul. tarik lap)

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2) = 1700,31 \text{ mm}^2 > 1474,001 \text{ mm}^2$$

$A_s,u = 966,623 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tum)

Dicoba 4D19

$$A_s = 4(1/4 \times \pi 19^2) = 1133,54 \text{ mm}^2 > 966,623 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_v/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$$A_v/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$$

$$= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$$

$$= 157/150$$

$$= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
(oke)

**Perhitungan balok Lt.8 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$$A_{s,u} = 1260 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik lap)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,u} = 736,058 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik tum)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 736,058 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_{v/s} = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$A_{v/s} \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$$

$$= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150$$

$$= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
(oke)

**Perhitungan balok Lt.7 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$$A_{s,u} = 1628,937 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik lap)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 1628,937 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,u} = 1066,297 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik tum)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,3 \text{ mm}^2 > 1066,297 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_{v/s} = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$A_{v/s} \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$$

$$= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150$$

$$= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
(oke)

**Perhitungan balok Lt.6 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$$A_{s,u} = 1260 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik lap)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,u} = 707,696 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik tum)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 707,696 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_{v/s} = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$A_{v/s} \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$$

$$= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$$

$$= 157/150$$

$$= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
(oke)

**Perhitungan balok Lt.5 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$$A_{s,u} = 1260 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik lap)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,u} = 697,842 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik tum)}$$

Dicoba 6D19

$$A_s = 6(1/4 \times \pi 19^2)$$

$$= 1700,31 \text{ mm}^2 > 697,842 \text{ mm}^2$$

(oke)

Tulangan transversal :

$$A_{v/s} = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$A_{v/s} \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$$

$$= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$$

$$= 157/150$$

$$= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
(oke)

**Perhitungan balok Lt.4 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$$A_{s,u} = 1764,844 \text{ mm}^2 \text{ (tul. tarik lap)}$$

Dicoba 7D19  
 $As = 7(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1983,695 \text{ mm}^2 > 1764,844 \text{ mm}^2$

$As,u = 1152,904 \text{ mm}^2$  (tul tarik tum)

Dicoba 6D19

$As = 6(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1700,31 \text{ mm}^2 > 1152,90 \text{ mm}^2$

(oke)

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 157/150$   
 $= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**Perhitungan balok Lt.3 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 1260 \text{ mm}^2$  (tul tarik lap)

Dicoba 7D19

$As = 7(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1983,695 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$

$As,u = 766,775 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tum)

Dicoba 6D19

$As = 6(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1700,31 \text{ mm}^2 > 766,775 \text{ mm}^2$

(oke)

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**Perhitungan balok Lt.2 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 1260 \text{ mm}^2$  (tul. tarik lap)

Dicoba 7D19

$As = 7(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1983,695 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$

$As,u = 824,944 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tum)

Dicoba 6D19

$As = 6(1/4 \times \pi 19^2) = 1700,31 \text{ mm}^2 > 824,944 \text{ mm}^2$  (aman)

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**Perhitungan balok Lt.1 (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 1260 \text{ mm}^2$  (tul. tarik lap)

Dicoba 7D19

$As = 7(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1983,695 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$

$As,u = 766,658 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tum)

Dicoba 6D19

$As = 6(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1700,31 \text{ mm}^2 > 766,658 \text{ mm}^2$

(oke)

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$

Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**Perhitungan balok ground floor (450/900)**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 1260 \text{ mm}^2$  (tul tarik lap)

Dicoba 7D19

$As = 7(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1983,695 \text{ mm}^2 > 1260 \text{ mm}^2$

$As,u = 716,917 \text{ mm}^2$  (tul. tarik tum)

Dicoba 5D19

$As = 5(1/4 \times \pi 19^2)$   
 $= 1416,92 \text{ mm}^2 > 716,917 \text{ mm}^2$

(oke)

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm  
 $Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04667 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Syarat :  $1,04667 > 0,375 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**3.6. Perhitungan Tulangan Kolom**

Dari hasil analisis portal 3D yang dilakukan dengan menggunakan Program SAP 2000 versi 14, maka diperoleh gaya-gaya dalam kolom yang digunakan untuk desain tulangan kolom. Untuk merencanakan kolom, data yang digunakan adalah sebagai berikut : mutu beton ( $f_c'$ ) = 300 Mpa, mutu baja tulangan pokok ( $f_y$ ) = 400 Mpa, sengkang = 240 Mpa. Untuk tulangan pokok dipakai D19 dan sengkang dipakai D10.

**Perhitungan kolom Lt. 11**

Tulangan Longitudinal :

$As = 2448,199 \text{ mm}^2$   
 Dicoba 12D19  
 $As = 12(1/4 \times \pi \times 19^2)$   
 $= 3400,62 \text{ mm}^2 > 2500,000 \text{ mm}^2$

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,333 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm  
 $Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04666 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Syarat :  $1,04666 > 0,33 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 (oke)

**Perhitungan kolom Lt. 10 dan 9**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 2500,000 \text{ mm}^2$   
 Dicoba 12D19  
 $As = 12(1/4 \times \pi \times 19^2)$   
 $= 3400,62 \text{ mm}^2 > 2500,000 \text{ mm}^2$

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,417 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm

$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (2/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 157/150$   
 $= 1,04666 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Syarat :  $1,0466 > 0,41 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan kolom Lt. 8 dan 7**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 4679,186 \text{ mm}^2$   
 Dicoba 20D19  
 $As = 20(1/4 \times \pi \times 19^2)$   
 $= 5667,7 \text{ mm}^2 > 4679,186 \text{ mm}^2$

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,500 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm  
 $Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (3/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 235,5/150$   
 $= 1,57 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Syarat :  $1,57 > 0,500 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan kolom Lt. 6 dan 5**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 4900,000 \text{ mm}^2$   
 Dicoba 20D19  
 $As = 20(1/4 \times \pi \times 19^2)$   
 $= 5667,7 \text{ mm}^2 > 4900,000 \text{ mm}^2$

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,583 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm  
 $Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$   
 $= (4/4 \times \pi \times 10^2)/150$   
 $= 314/150$   
 $= 2,093 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Syarat :  $2,093 > 0,583 \text{ mm}^2/\text{mm}$  (oke)

**Perhitungan kolom Lt. 4 dan 3**

Tulangan Longitudinal :

$As,u = 6400,000 \text{ mm}^2$   
 Dicoba 24D19  
 $As = 24(1/4 \times \pi \times 19^2)$   
 $= 6801,24 \text{ mm}^2 > 6400,000 \text{ mm}^2$

Tulangan transversal :

$Av/s = 0,667 \text{ mm}^2/\text{mm}$   
 Dicoba Ø10 mm dengan jarak sengkang (s) : 150 mm  
 $Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s$



$$= (4/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 314/150 = 2,093 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat : 2,093 > 0,667 mm<sup>2</sup>/mm (oke)

**Perhitungan kolom Lt. 2 dan 1**

Tulangan Longitudinal :

As,u = 7225,000 mm<sup>2</sup>

Dicoba 28D19

$$As = 28(1/4 \times \pi \times 19^2) = 7934,78 \text{ mm}^2 > 7225,000 \text{ mm}^2$$

Tulangan transversal :

Av/s = 0,708 mm<sup>2</sup>/mm

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s = (4/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 314/150 = 2,093 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat : 2,093 > 0,708 mm<sup>2</sup>/mm (oke)

**Perhitungan kolom ground floor dan basement**

Tulangan Longitudinal :

As,u = 8100,000 mm<sup>2</sup>

Dicoba 32D19

$$As = 32(1/4 \times \pi \times 19^2) = 9068,32 \text{ mm}^2 > 8100,000 \text{ mm}^2$$

Tulangan transversal :

Av/s = 0,750 mm<sup>2</sup>/mm

Dicoba Ø10 mm dengan jarak

senggang (s) : 150 mm

$$Av/s \text{ Aktual} = (n/4 \times \pi \times dp^2)/s = (4/4 \times \pi \times 10^2)/150 = 314/150 = 2,093 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Syarat : 2,093 > 0,750 mm<sup>2</sup>/mm (oke)

**IV. PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari pembahasan diatas dapat ditarik kesimpulan dimensi dan tulangan yang dibutuhkan untuk menahan beban yang bekerja pada gedung The Plaza Sorong adalah sebagai berikut : Pelat roof (h = 100 mm) dengan tulangan lapangan arah X = D16 – 200, tulangan tumpuan arah X = D16 – 200, tulangan bagi arah X = Ø8 –

240, tulangan lapangan arah Y = D16 – 200, tulangan tumpuan arah Y = D16 – 200, dan tulangan bagi arah Y = Ø8 – 240. Untuk Pelat lantai (h = 170 mm), tulangan lapangan arah X = D16 – 150, tulangan tumpuan arah X = D16 – 150, tulangan bagi arah X = Ø8 – 120, tulangan lapangan arah Y = D16 – 150, tulangan tumpuan arah Y = D16 – 150, dan tulangan bagi arah Y = Ø8 – 120. Dimensi balok Ba = 25/50 cm, BA = 30/60 cm, dan BI = 45/90 cm. Dimensi kolom sebagai berikut : K1 = 90/90 cm, K2 = 85/85 cm, K3 = 80/80 cm, K4 = 70/70 cm, K5 = 60/60 cm, K6 = 50/50 cm, K7 = 40/40 cm. Dengan Tulangan baloknya sebagai berikut : BA (balok atap) tulangan lapangan = 3D19, tulangan tumpuan = 3D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt.11 tulangan lapangan = 4D19, tulangan tumpuan = 4D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt.10, tulangan lapangan = 5D19, tulangan tumpuan = 4D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 9 tulangan lapangan = 6D19, tulangan tumpuan= 4D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 8, tulangan lapangan = 6D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 7 tulangan lapangan = 6D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 6, tulangan lapangan = 6D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 5 tulangan lapangan = 6D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 4 tulangan lapangan = 7D19, tulangan tumpuan= 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 3 tulangan lapangan = 7D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 2 tulangan lapangan = 7D19, tulangan tumpuan = 6D19, tulangan geser = D10 – 150. Balok (BI) Lt. 1 tulangan lapangan = 7D19, tulangan tumpuan = 6D19,

tulangan geser =  $D10 - 150$ . Balok (BI) Lt. ground floor tulangan lapangan =  $7D19$ , tulangan tumpuan =  $6D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$ . Kolom (K7) Lt. 11 tulangan pokok =  $12D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$ . Kolom (K6) Lt. 10 dan 9 tulangan pokok =  $12D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$ . Kolom (K5) Lt. 8 dan 7 tulangan pokok =  $20D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$  (3 kaki). Kolom (K4) Lt. 6 dan 5 tulangan pokok =  $20D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$  (4 kaki). Kolom (K3) Lt. 4 dan 3 tulangan pokok =  $24D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$  (4 kaki). Kolom (K2) Lt. 2 dan 1 tulangan pokok =  $28D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$  (4 kaki). Kolom (K1) Lt. dasar dan ground floor tulangan pokoknya =  $32D19$ , tulangan geser =  $D10 - 150$  (4 kaki).

### Saran

Dalam perencanaan struktur ada dua hal yang menurut peneliti sangat penting untuk diperhatikan, dimana kedua hal ini sangat menentukan dalam perencanaan dan keduanya tidak dapat kita pisahkan yaitu : aspek pengetahuan dan psikologis.

#### 1. Aspek pengetahuan

Aspek pengetahuan disini adalah teori-teori perencanaan struktur yang meliputi : filosofis perencanaan struktur, perhitungan tulangan, SAP 2000 dan pembebanan struktur. Sangat penting untuk diperhatikan karena hal ini sangat berpengaruh pada perencanaan sebuah struktur, tanpa hal ini mustahil kita dapat merencanakan struktur dengan baik.

#### 2. Aspek psikologis

Aspek psikologisnya adalah sejumlah nilai-nilai etik yang meliputi : kesabaran, fokus, ketelitian dan keikhlasan sangat penting juga untuk diperhatikan

karena secara teoritik kita dapat merencanakan struktur akan tetapi aspek ini sering menjadi penyebab kegagalan struktur.

Kedua hal ini sangat penting untuk diperhatikan karena penulis mengalaminya sendiri mulai dari awal sampai akhir, terutama perencanaan yang menggunakan program computer, sering terjadi kesalahan dalam menginput pembebanan struktur karena kurang teliti, maka terjadi pembebanan yang berulang. Sehingga lewat karya yang sederhana ini penulis menyarankan agar kita memperhatikan dua hal ini dengan baik.

### V. DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah Pamungkas dan Erny Harianti, 2009, *Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*, its Press, Surabaya.
- Asroni, Ali, 2010, *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Surakarta.
- Asroni, Ali, 2010, *Kolom Fondasi Dan Balok T Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Surakarta.
- Budi Laksono Hendra. Dan Ricky Christiyanto. 2010. "Perencanaan Struktur Gedung Rusunawa Unismu", Skripsi, Semarang, Program Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2002, Yayasan LPMB, Bandung.
- Harianto Agus. 2011, " Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan Dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respon Spektrum", Skripsi, Surakarta, Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret.

- Juwana, Jimmy S, 2005, *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*, Erlangga, Jakarta.
- Kuntardi Yusak dan Agung Heriyanto. 2008, “ Perencanaan Struktur Gedung Steipari Semarang”, Skripsi, Semarang, Program Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-1726-12, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.
- Tavio Benny Kusuma, 2009, *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*, its press, Surabaya.
- Vis, W.C. dan Kusuma, G.H, 1993, *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Seri Beton 1, Erlangga, Jakarta.
- Vis, W.C. dan Kusuma, G.H, 1993, *Grafik Dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, Erlangga, Jakarta

