



PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 5 LANTAI DI DAERAH PANGANDARAN JAWA BARAT MENGGUNAKAN PROGRAM SAP 2000

Trah Nugroho

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

Email : trahnugroho.tn@gmail.com

Fatmawati Oemar

Program Studi Teknik Sipil Universitas Jayabaya

ABSTRACT

Pangandaran is one of the districts in West Java Province that has a big amount of citizen growth and also various nature potential. Thus, the local Government needs to focus on the development of the district, whether it is a village housing or hotel for tourists.

This analysis is aimed to design and calculate a strong and durable construction structure of Hotel Building near to the beach which has strong wind loads and also earthquake/seismic loads. Through this analysis, will be designed a structure by modeling in SAP 2000 program to help to define materials and loads that will be used in this analysis, where the configuration of rebar is the output. The first step is designing the plan and the specification of materials, soil properties, and also component of structure. Then, making a model in SAP 2000 and inputting the working loads to each component of the structure. After getting the value of moments(M), shear (V) and normal (N) loads, calculating regarding the valid standard is the next step.

As the result, this analysis shows that the well planned and designed structure is needed in designing and building. With the most concrete rebar ratio are under 0,0025, it is concluded that the reinforced status of the beams are under-reinforced. For column, the ultimate moment value is below the nominal moment multiplied by strength reduction factor. And the slab, the value of rebar ratio is below minimum rebar ratio. Eventually, all types of the slab use the value of minimum rebar ratio.

Keywords : Building, Structure, SAP 2000, Column, Beam, Slab

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk pada suatu wilayah akan selalu berbanding lurus dengan pembangunan di wilayah tersebut. Tak hanya pertumbuhan penduduk, potensi alam juga merupakan salah satu faktor berkembangnya pembangunan pada wilayah yang akan disinggahi oleh banyak orang, baik yang bertujuan untuk tinggal menetap maupun untuk tinggal sementara.

Pangandaran merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Barat yang memiliki populasi sekitar 450.658 jiwa yang tersebar di area sekitar 1.680 km². Dengan populasi penduduk yang relatif padat, ditambah lagi dengan destinasi wisata yang beragam, pemerintah Pangandaran perlu memerhatikan laju pembangunan di wilayah tersebut. Pembangunan gedung yang berupa hotel dapat menjadi solusi bagi pemerintah untuk menarik wisatawan agar datang ke Kabupaten Pangandaran.

Meski demikian, perlu diperhatikan bahwa Kabupaten Pangandaran terletak di pesisir pantai dengan parameter respon spektrum pada periode pendek (S_s) = 1,043 g (Puskim PU, 2011). Oleh karena itu, perhitungan beban gempa perlu diperhatikan dalam perancangan Gedung Hotel 5 (lima) lantai ini terutama bentuk struktur dan spesifikasi material.

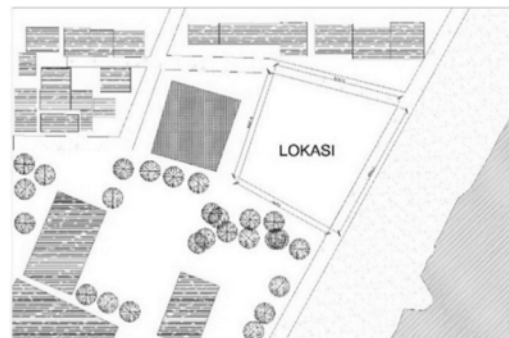
Perancangan Gedung Hotel 5 (lima) lantai ini mengacu pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK). Acuan perencanaan menggunakan SNI-03-2847-2013 (Tata cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung) dan SNI-03-1726-2012 (Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung).

Pada sebuah bangunan, struktur merupakan sebuah sistem yang bekerja menyalurkan beban yang disebabkan oleh adanya bangunan diatas tanah. Struktur berfungsi memberi kekuatan dan kekakuan yang diperlukan untuk mencegah keruntuhan pada suatu bangunan. Dalam perancangan struktur, harus diperhatikan bahwa sistem tersebut mampu menahan beban yang ditanggung oleh bangunan tersebut dengan menyalurkannya ke bagian dasar dengan aman.

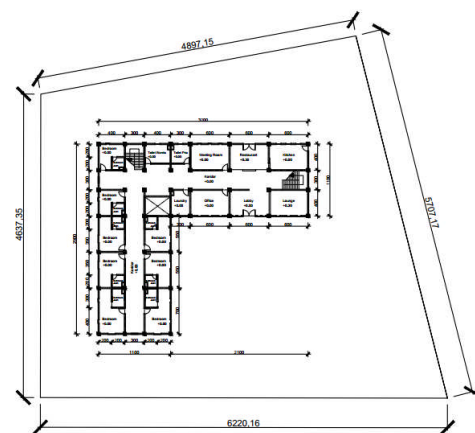
Sistem struktur pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi dan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa yang dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3 jenis, yaitu SRPMB (Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa), SRPMM (Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah), dan SRMPK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) (SNI 1726-2012).

I. Gambaran Umum

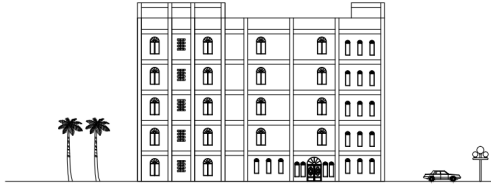
1.	Fungsi Bangunan	:	Hotel
2.	Lokasi	:	Pangandaran – Jawa Barat (GPS: -7.696415 , 108.659961)
3.	Sistem Struktur	:	SRMPK
4.	Material Struktur	:	Beton bertulang
5.	Jenis Tanah	:	Tanah Sedang
6.	Jumlah Lantai	:	5 (lima) lantai
7.	Luas Bangunan	:	550 m ²
8.	Tinggi Per lantai	:	4 m
9.	Tinggi Total	:	20 m
10.	Atap	:	Dak beton
11.	Mutu beton (f_c')	:	30 MPa
12.	Mutu baja tulangan	:	400 MPa (ulir) & 240 MPa (polos)



Gambar 1. Lay Out Plan



Gambar 2. Denah Bangunan



Gambar 3. Tampak Depan Bangunan

II. Perencanaan dan Permodelan Gedung

Dalam perencanaan struktur gedung, pembebanan yang dipikul oleh elemen struktur merupakan hal utama yang diperhitungkan. Oleh karena itu semua jenis pembebanan harus diperhitungkan dan diperhatikan agar dimensi dan konfigurasi penulangan beton dapat kokoh dan lentur sesuai dengan perencanaan.

Pada kolom sentris beban bekerja pada sumbu kolom dengan Momen = 0. Dan kolom eksentris terbagi menjadi 2 (dua) yaitu kolom uniaksial dengan P dan M, e bersumbu tunggal, serta kolom biaksial dengan P dan Mx, My, ew, ey bersumbu rangkap.

Syarat kolom kuat:

$$P_u < \phi P_n$$

$$M_u < \phi M_n$$

Momen kapasitas pada kolom harus diperhitungkan dari gaya aksial terfaktor yang menghasilkan kuat lentur terendah untuk memeriksa syarat kolom kuat balok lemah. Setelah didapatkan hasilnya berupa jumlah tulangan kolom, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah kontrol apakah kapasitas kolom tersebut sudah memenuhi persyaratan kolom kuat dan balok lemah atau belum. Peraturan yang tertuang pada SNI-2847-2012 pasal 23.4(2) mensyaratkan bahwa:

$$\Sigma M_e > 6/5 \Sigma M_g$$

Pada SNI 03-2847-2002 telah diatur untuk menentukan preliminary design balok dengan rumus sebagai berikut:

Menentukan tinggi balok

kondisi dua tumpuan

$$H = L/16$$

kondisi satu ujung menerus

$$H = L/18,5$$

kondisi kedua ujung menerus

$$H = L/21$$

Menentukan lebar balok

$$B = H/2$$

$$B = 2H/3$$

$$B \geq 250$$

Pada perancangan balok, hal yang perlu diutamakan adalah periksa kekuatan balok, yang dapat ditinjau dari perbandingan antara momen ultimit dari hasil pembebanan dengan momen nominal dari hasil analisa material balok tersebut.

$$M_u \leq \phi M_n$$

Berdasarkan SNI-2847-2002, perencanaan penampang akibat geser harus di dasarkan pada rumus:

$$\phi V_n \geq V_u$$

Pelat terbagi menjadi 2 (dua) macam menurut rasio bentangnya, yaitu pelat satu arah / one way slab dan pelat dua arah two way slab. Pada pelat satu arah, dapat diidentifikasi dengan rumus sebagai berikut:

$$L_y/L_x \geq 3,0$$

Sedangkan pada pelat dua arah, dapat dikategorikan dari perhitungan seperti dibawah ini:

$$L_y/L_x < 3,0$$

Dalam menentukan momen pelat, digunakan tabel momen pelat untuk menentukan koefisien momen dengan parameter L_y/L_x dan jenis tumpuan pada sisi pelat tersebut. Besarnya momen pelat dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$$

$$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$$

$$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$$

$$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$$

Dengan menggunakan metode perhitungan mengacu pada SNI, di dapatkan data hasil *pleriminary design* untuk ketiga komponen struktur tersebut sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil *Preliminary Design Balok*

No	Panjang Balok	Tinggi Balok	Lebar Balok
1.	7000 mm	600 mm	450 mm
2.	6000 mm	500 mm	350 mm
3.	5500 mm	500 mm	350 mm
4.	4000 mm	450 mm	350 mm
5.	3000 mm	400 mm	300 mm

Tabel 2. Hasil *Preliminary Design Kolom*

No	Tinggi Kolom	Dimensi Penampang Kolom
1	4000 mm	600 x 600 mm
2	4000 mm	450 x 450 mm

Tabel 3. Hasil Preliminary Design Pelat Lantai

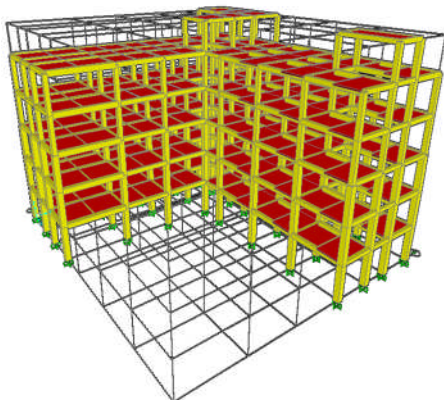
Pelat	A	B	C
Lx (cm)	400	400	300
Ly (cm)	400	400	400
Ly / Lx	1,0	1,0	1,3

Pelat	D	E	F
Lx (cm)	300	300	275
Ly (cm)	400	300	400
Ly / Lx	1,3	1,0	1,5

Pelat	G	H	I
Lx (cm)	275	350	300
Ly (cm)	300	400	350
Ly / Lx	1,1	1,1	1,2

Pelat	J	K	L
Lx (cm)	350	300	200
Ly (cm)	400	350	300
Ly / Lx	1,1	1,2	1,5

Properti berupa dimensi komponen struktur dan spesifikasi material tersebut dibuat permodelan menggunakan program SAP 2000 untuk di dapatkan gaya-gaya dalamnya untuk selanjutnya dianalisis. Berikut bentuk permodelan dari SAP 2000 untuk bangunan hotel yang direncanakan:



Gambar 4. Permodelan dengan SAP 2000 3D View

III. Pembebanan

Beban Mati

1. Beban pada Pelat

a. Story 1-4

- Keramik	=	24
kg/m ²		
- Spesi	=	21
kg/m ²		
- Plafond	=	11
kg/m ²		
- Utilitas	=	7 kg/m ²
Total DL	=	63
kg/m ²		

b. Story 5 zona 1

- Lantai Kayu	=	40
kg/m ²		
- Spesi	=	21
kg/m ²		
- Plafond	=	11
kg/m ²		
- Utilitas	=	7 kg/m ²
Total DL	=	79
kg/m ²		

c. Story 5 zona 2

- Spesi	=	21
kg/m ²		
- Plafond	=	11
kg/m ²		
- Utilitas	=	7 kg/m ²
Total DL	=	39
kg/m ²		

2. Beban pada Balok

a. Story 1-4

$$\begin{aligned}
 \text{- Beban Dinding} &= BJ \cdot H \text{ dinding} \\
 &= 250 \cdot 4 \\
 &= 1000 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

b. Story 5

$$\begin{aligned}
 \text{- Beban Dinding} &= BJ \cdot H \text{ dinding} \\
 &= 250 \cdot 1,5 \\
 &= 375 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

3. Beban pada Kolom

Beban yang ditopang kolom merupakan beban sendiri kolom dan beban yang ada pada pelat dan balok.

Beban Hidup

a. Story 1-4 dan story 5 zona 1

$$\text{Total LL} = 250 \text{ kg/m}^2$$

b. Story 5 zona 2

$$\text{Total LL} = 100 \text{ kg/m}^2$$

Beban Angin

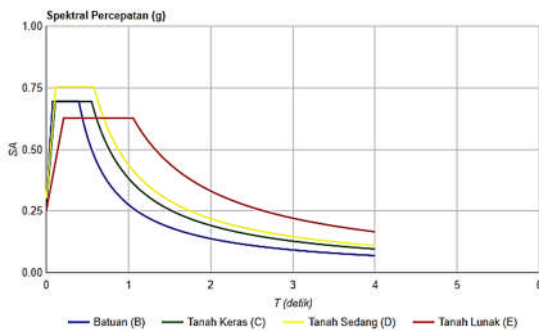
$$\text{Beban min. tepi laut} = 40 \text{ kg/m}^2$$

Beban Hujan

$$\text{Total Beban Hujan} = 40 \text{ kg/m}^2$$

Respon Spektrum Gempa

Grafik berikut merupakan hasil analisa melalui puskim.go.id, nilai Spektral Percepatan di Permukaan dari Gempa *Risk-Targeted Maximum Consider Earthquake* Dengan Probabilitas Keruntuhan Bangunan 1% dalam 50 Tahun lokasi Pangandaran (Lat: -7.615061099999999, Long: 108.49882690000004).



Gambar 4. Grafik Spektral Percepatan

Dari diagram hasil analisa diatas, diambil sampel tanah sedang yang merupakan komposisi tanah dominan dengan nilai variabel sebagai berikut:

Sehingga didapatkan:

Tabel 4. Nilai Variabel

Variabel	Nilai
PGA (g)	0,492
S _S (g)	1,043
S ₁ (g)	0,415
C _{RS}	0,997
C _{R1}	0
F _{PGA}	1,008
F _A	1,083
F _V	1,585

PSA (g)	0,496
S _{MS} (g)	1,129
S _{M1} (g)	0,657
S _{DS} (g)	0,753
S _{D1} (g)	0,438
T ₀ (detik)	0,116
T _S (detik)	0,582

Beban-beban yang ada pada konstruksi gedung harus dihitung dengan memperhatikan kombinasi-kombinasi pembebanan yang mengacu pada SNI-1727-2013. Berikut merupakan kombinasi beban terfaktor yang digunakan dalam metode desain kekuatan struktur bangunan:

- 1,4 DL
- 1,2 DL + 1,6 LL + 0,5 (Lr atau S atau R)
- 1,2 DL + 1,6 (Lr atau S atau R) + (L atau 0,5W)
- 1,2 DL + 1,0 W + L + 0,5 (Lr atau S atau R)
- 1,2 DL + 1,0 E + L + 0,2 S
- 0,9 DL + 1,0 W
- 0,9 DL + 1,0 E

IV. Analisa Elemen Struktur

1. Analisa Pelat Lantai

Tabel 5. Kebutuhan Tulangan Tiap Jenis Pelat

Tipe	Letak tul	S Tul		Keterangan
		Terpa	sang	
A	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
B	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
C	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
D	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
E	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250

	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
F	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
	Tump	X	250	Φ10 - 250
G	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
H	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
	Tump	X	250	Φ10 - 250
I	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
	Tump	X	250	Φ10 - 250
J	Tump	Y	250	Φ10 - 250
	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
K	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250
	Tump	X	250	Φ10 - 250
	Tump	Y	250	Φ10 - 250
L	Lap	X	250	Φ10 - 250
	Lap	Y	250	Φ10 - 250

Dari hasil analisa diatas didapatkan spesifikasi tulangan yang sama untuk semua tipe pelat berdasarkan dimensi luasan pelat. Hal itu karena nilai rasio tulangan untuk semua tipe pelat dibawah rasio tulangan minimum sehingga nilai rasio ulangan yang dipakai merupakan nilai rasio tulangan minimum sehingga konfigurasi tulangan memiliki hasil sama.

2. Analisa Balok

Analisa balok dilakukan 2 (dua) kali perhitungan yaitu analisa balok bertulangan rangkap untuk menentukan jumlah tulangan utama dan analisa balok bertulangan geser untuk menentukan kebutuhan dan jarak tulangan sengkang.

Tabel 6. Kebutuhan Tulangan Balok

Tipe Balok		Balok Struktur 7 m	
Dimensi		600 x 450 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	6D22	5D22	
Tul Tekan	4D22	2D22	
Tul Sengkang	5D10-100	4D10-200	
Tipe Balok		Balok Struktur 6 m	
Dimensi		500 x 350 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	6D22	5D22	
Tul Tekan	4D22	2D22	
Tul Sengkang	5D10-100	3D10-200	
Tipe Balok		Balok Struktur 5,5 m	
Dimensi		500 x 350 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	6D22	5D22	
Tul Tekan	4D22	2D22	
Tul Sengkang	5D10-100	3D10-200	
Tipe Balok		Balok Struktur 4 m	
Dimensi		450 x 350 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	6D22	6D22	
Tul Tekan	3D22	2D22	
Tul Sengkang	5D10-100	4D10-200	
Tipe Balok		Balok Struktur 3 m	
Dimensi		400 x 300 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	6D22	5D22	
Tul Tekan	3D22	2D22	
Tul Sengkang	5D10-100	5D10-200	
Tipe Balok		Balok Anak 4 m	
Dimensi		300 x 200 mm	
Lokasi	Tumpuan	Lapangan	
Tul Tarik	3D16	2D16	
Tul Tekan	3D16	2D16	
Tul Sengkang	2D10-100	2D10-200	

3. Analisa Kolom

Tabel 7. Kebutuhan Tulangan Kolom 600 mm x 600 mm

Kolom 600 mm Untuk Balok 600 x 450 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	600x600	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	4D13-150
Kolom 600 mm Untuk Balok 500 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	600x600	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	3D13-150
Kolom 600 mm Untuk Balok 500 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	600x600	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	3D13-150
Kolom 600 mm Untuk Balok 450 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	600x600	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	3D13-150
Kolom 600 mm Untuk Balok 400 x 300 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	

Dimensi Kolom (mm)	600x600	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	3D13-150

Tabel 8. Kebutuhan Tulangan Kolom 450 mm x 450 mm

Kolom 450 mm Untuk Balok 600 x 450 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	450x450	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150
Kolom 450 mm Untuk Balok 500 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	450x450	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150
Kolom 450 mm Untuk Balok 500 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	450x450	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150
Kolom 450 mm Untuk Balok 450 x 350 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	450x450	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150

Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150
Kolom 600 mm Untuk Balok 400 x 300 mm		
Tipe Kolom		
Tinggi Kolom (mm)	4000	
Dimensi Kolom (mm)	450x450	
Lokasi	Sepanjang lo	Lapangan
Tulangan Utama	12D22	12D22
Tulangan Geser	4D13-100	2D13-150

V. Kesimpulan

1. Dimensi balok per-bentang dapat direncanakan tinggi balok 600 mm dan lebar 450 mm untuk bentang 7000 mm, tinggi balok 500 lebar 350 mm untuk bentang 6000 mm dan 5500 mm, tinggi balok 450 mm dan 350 untuk bentang 4000 mm serta tinggi balok 400 mm dan lebar 300 mm untuk bentang 3000 mm.
2. Dalam perencanaan dimensi kolom tinggi 4000 mm, dibagi menjadi 2 (dua) jenis dimensi yang dibuat berdasarkan beban yang diterima dan efisiensi biaya dalam pelaksanaan proyek kontruksi, yaitu dimensi 600 x 600 mm untuk lantai 1 sampai lantai 3, dan dimensi 400 x 400 mm untuk lantai 4 sampai lantai 5 dan rooftop.
3. Untuk menentukan dimensi pelat ditentukan dari perbandingan nilai L_n yang menghasilkan β dan dapat ditentukan nilai H minimal yang diambil nilai akhir 150 mm untuk tebal pelat pada semua dimensi.
4. Pada analisa perhitungan pelat didapatkan rasio tulangan pelat lebih rendah daripada rasio tulangan minimum yang sebesar 0,0025 untuk ketebalan pelat 150 mm pada semua tipe pelat, sehingga digunakan rasio tulangan minimum untuk semua jenis pelat.
5. Pada balok, dilakukan dua kali analisa, yaitu analisa tulangan rangkap dan tulangan geser. Pada tulangan rangkap didapatkan untuk semua jenis balok merupakan balok under-reinforced / tulangan lemah. Sedangkan perhitungan tulangan geser dengan konfigurasi tulangan sengkang beserta kaki sengkang yang terpasang, didapatkan hasil lendutan balok yang lebih kecil daripada lendutan yang diijinkan, sehingga tulangan geser mampu menahan gaya geser yang diterima.
6. Pada kolom, didapatkan hasil momen kapasitas kolom yang lebih besar daripada 1,2 kali momen kapasitas balok, sehingga dapat kolom mampu menopang balok sesuai prinsip kolom kuat balok lemah.

7. Pada pelat, setelah dilakukan perhitungan analisa struktur, didapatkan hasil jumlah kebutuhan tulangan pada setiap pelat yang seragam sebesar $\Phi 10 - 250$ baik untuk arah X maupun arah Y.

8. Untuk balok, perbandingan panjang bentang balok dengan ukuran dimensi balok berpengaruh besar pada penentuan jumlah tulangan yang dibutuhkan balok.

9. Pada kolom, jarak antar tulangan geser harus dibedakan pada sepanjang lo tumpuan dengan lapangan. Hal ini dikarenakan diagram eksentrisitas kondisi seimbang pada kolom terdapat pada tengah bentang kolom tersebut, yang tepatnya berada pada lapangan kolom.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia. (2014). *Konstruksi Beton 1 untuk Gedung*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- Ardiyanto, Risqi, A., & Setyawan, T. A. (2015). *Analisis dan Perancangan Beton Bertulang*. Depok: Natus Vincere.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (Beta Version) SNI 03-2847-2002*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2013*. Jakarta: BSN.
- Dewobroto, W. (2013). *Komputer Rekayasa Struktur dengan SAP 2000*. Jakarta: Dapur Buku.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Dishongh, B. E. (2003). *Pokok-pokok Teknologi Struktur untuk Konstruksi & Arsitektur*. Jakarta: Erlangga.
- Morisco. (1980). *Tabel Beton Bertulang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purwono, R., & Tavio. (2010). *Evaluasi Cepat Sistem Rangka Pemikul Momen Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press.
- Schodek, D. L. (1991). *Struktur*. Bandung: Eresco.
- Schueler, W. (1989). *Struktur Bangunan Bertingkat Tinggi*. Bandung: PT. Eresco.
- Suharjanto. (2013). *Rekayasa Gempa*. Yogyakarta: Kepel Press.