

# PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG HOTEL HORIZON PEKALONGAN

Andy Purwanto, M. Tri Prayogy  
Ilham Nurhuda <sup>\*)</sup>, Parang Sabdono

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang 50239,  
Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

## ABSTRAK

*Perencanaan struktur gedung bertingkat mengandung pengertian perencanaan elemen-elemen struktur gedung seperti plat lantai, tangga, portal balok kolom dan pondasi untuk menahan seluruh beban-beban yang bekerja. Oleh karena itu, seorang perancang gedung harus memilih sistem struktur yang paling tepat yaitu apakah elastik penuh, daktail parsial atau daktail penuh.*

*Struktur gedung Hotel Horison Pekalongan didesain menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan berdasarkan pada standar peraturan-peraturan gedung Indonesia. Analisis struktur menggunakan software ETABS v.9.7.1. Analisis gempa menggunakan analisis dinamik respon spektrum mendapatkan periode getar maksimum sebesar 1,74 detik dan nilai gaya gempa rencana ( $V$ ) = 344,18 ton. Gaya-gaya dalam yang diperoleh dari output ETABS v.9.7.1 digunakan untuk menghitung jumlah kebutuhan tulangan yang dibutuhkan oleh struktur bangunan. Hasil yang diperoleh dari perencanaan menunjukkan bahwa sistem SRPMK yang digunakan pada gedung Hotel Horison Pekalongan mampu memikul beban-beban yang bekerja di dalam analisis.*

**Kata kunci:** elastik penuh, daktail parsial, daktail penuh, periode getar, SRPMK

## ABSTRACT

*Design of highrise building includes design of structure elements such as floor slabs, stairs, beam-column frames and foundations to withstand all working loads. Therefore, an engineer should select the most appropriate structural system such as fully elastic, partially ductile or fully ductile.*

*The structure of Horison Hotel Pekalongan is designed to apply Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) based on Indonesia building codes and standard. The structure analysis was conducted using ETABS v.9.7.1 software. The seismic analysis using the response spectrum dynamic analysis obtained the value of maximum vibration period of 1.74 seconds and design seismic force ( $V$ ) = 344.18 ton. The internal forces calculated from ETABS v.9.7.1 were used to determine the amount of reinforcement required by the structure. Results obtained from the design show that Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) used in Horison Hotel Pekalongan is capable of supporting all working loads considered in the analysis.*

---

<sup>\*)</sup> Penulis korespondensi, Email: ilham@undip.ac.id

**Keywords:** *fully elastic, partially ductile, fully ductile, vibration period, SRPMK*

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Pekalongan merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Hal ini terlihat dari semakin banyaknya pembangunan gedung hotel di kota ini, salah satu diantaranya adalah Hotel Horison yang berada di Jalan Gajah Mada Kota Pekalongan. Gedung Hotel Horison akan didesain dengan 8 lantai tanpa *basement* dengan struktur beton bertulang menggunakan sistem struktur berupa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Acuan perencanaan menggunakan SNI-03-2847-2002 (Tata cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung) dan SNI-03-1726-2010 (Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung). Di dalam Tugas Akhir ini akan mendesain ulang gedung hotel ini dengan sedikit modifikasi pada konfigurasi struktur bangunannya yaitu penyederhanaan denah bangunan menjadi bentuk yang lebih beraturan tanpa mengesampingkan unsur estetika.

### **Maksud dan Tujuan**

Agar mampu merancang struktur gedung Hotel Horison Pekalongan sesuai dengan standar yang berlaku yaitu SNI 03-2847-2002 (Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung) dan SNI 03-1726-2010 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung).

### **Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Perencanaan struktur sekunder meliputi: plat lantai, perencanaan tangga dan perencanaan balok anak.
2. Perencanaan struktur primer meliputi: balok induk, kolom, pertemuan balok kolom dan pondasi.
3. Analisis struktur dilakukan dengan bantuan *software* berbasis elemen hingga (*finite element*) dengan *software* ETABS v.9.7.1.
4. Elemen-elemen struktur portal gedung, balok dan kolom dimodelkan sebagai elemen *frame* sedangkan struktur pelat dan tangga dimodelkan sebagai elemen *shell*.
5. Perhitungan estimasi volume pekerjaan, Rencana Anggaran Biaya (RAB) struktur serta Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS).
6. Pembuatan gambar rencana berdasarkan hasil analisis perhitungan.

## **METODOLOGI PERENCANAAN**

Adapun metodologi dalam penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Tahap persiapan.
2. Pengumpulan data primer dan sekunder dengan metode literatur, observasi dan wawancara.
3. Acuan/standar perencanaan yang digunakan.
4. Analisis pembebanan.
5. Permodelan struktur menggunakan ETABS v.9.7.1.

6. Analisis perhitungan elemen-elemen struktur.
7. Pembuatan gambar kerja struktur .
8. Pembuatan Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) struktur.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Material

Untuk karakteristik material yang digunakan, antara lain:

- Material utama : beton.
- Mutu bahan :  $f'_c = 30$  MPa.
- Berat jenis material :  $2,4 \text{ ton/m}^3$ .
- Modulus elastisitas :  $4700\sqrt{30} = 25742,96$  MPa.
- Angka poisson : 0,2.
- Elemen struktur : pelat, tangga, balok, kolom, *tie beam*, *pile cap*.
- Material perkuatan : baja.
- Mutu bahan : tulangan utama  $f_y = 400$  MPa; tulangan sengkang  $f_y = 240$  MPa.
- Modulus elastisitas : 200000 MPa.

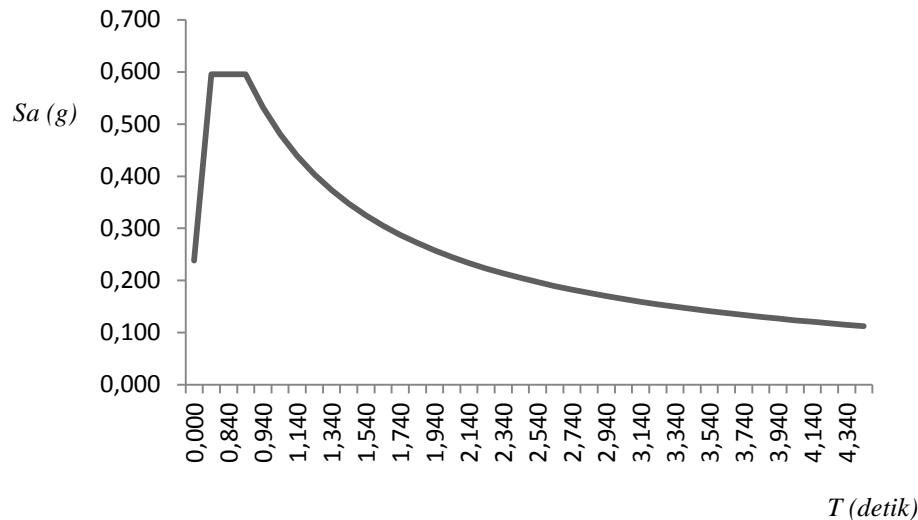
### Analisis Beban Gempa

Analisis struktur beban gempa mengacu pada SNI-03-1726-2010 dengan metode analisis dinamik respon spektrum. Hasil perhitungan berat total gedung, massa dan titik pusat massa per lantai ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Berat, Massa dan Pusat Massa per Lantai

Lantai	Pusat Massa		Massa (ton.s <sup>2</sup> /m)	g (m/s <sup>2</sup> )	Berat (ton)
	X	Y			
	(m)	(m)			
Lt Mezzani	10.84	32.47	35.85	9.8	351.33
Lt 2	9.93	22.40	93.78	9.8	919.07
Lt 3	10.59	21.53	87.20	9.8	854.59
Lt 4	12.50	20.28	71.46	9.8	700.31
Lt 5	12.50	20.26	71.36	9.8	699.32
Lt 6	12.50	20.26	71.36	9.8	699.32
Lt 7	12.50	20.26	71.36	9.8	699.32
Lt 8	12.50	20.27	71.58	9.8	701.46
Lt atap	13.35	22.41	59.74	9.8	585.42
Σberat total			633.69		6210.13

Hotel Horison Pekalongan terletak di Jalan Gajah Mada Pekalongan berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2010 didapatkan  $S_S = 0,58$  g dan  $S_1 = 0,25$ g. Gedung direncanakan masuk dalam kategori resiko bangunan III (KRB = III) dengan faktor keutamaan gempa ( $I_e = 1,25$ ) dan kondisi tanah dasar berupa kelas situs tanah lunak (SE). Hubungan antara periode  $T$  (detik) dan percepatan spektral desain ( $S_a$ ) diperoleh grafik respon spektrum desain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1: Grafik Respon Spektrum Desain

Dengan KDS D maka dapat direncanakan sistem struktur SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus). Dari hasil analisis ETABS diperoleh periode getar maksimum:

$$T_x \text{ dan } T_y \text{ maks} = 1,743 \text{ detik} > 1,41 \text{ detik}$$

Digunakan  $T_x = T_y = 1,41$  detik.

Nilai koefisien respon seismik ( $C_s$ ) pada  $T = 1,41$  detik,  $C_s = 0,055$ .

Besar gaya geser total gempa dirumuskan

$$V = C_s W_{total} \quad (1)$$

Untuk  $C_s = 0,055$  dan  $W_{total} = 6210,13$  ton, maka:

Pada arah X:

$$V_x = 0,055 \cdot 6210,13 \text{ ton} = 344,18 \text{ ton.}$$

Pada arah Y:

$$V_y = 0,055 \cdot 6210,13 \text{ ton} = 344,18 \text{ ton.}$$

### Hasil Perhitungan Elemen - Elemen Struktur

#### *Pelat Tipe A (t = 120 mm)*

- Tulangan lapangan arah x : Ø10 - 125
- Tulangan tumpuan arah x : Ø10 - 125
- Tulangan lapangan arah y : Ø10 - 150
- Tulangan tumpuan arah y : Ø10 - 150

#### *Pelat Tangga dan Bordes Tipe 1 (t = 200 mm)*

- Tulangan tangga arah x : Ø10 - 125
- Tulangan tangga arah y : Ø12 - 100
- Tulangan bordes arah x : Ø10 - 125

Tulangan bordes arah y :  $\emptyset 12 - 100$

**Balok Anak BA56 (200 mm x 400 mm)**

Tulangan tumpuan : 2D16 (As tarik), 2D16 (As tekan).  
Tulangan lapangan : 2D16 (As tarik), 2D16 (As tekan).  
Tulangan geser :  $\emptyset 10-170$  (tumpuan),  $\emptyset 10-200$  (lapangan).

**Balok Induk BI 70 (400 mm x 700 mm)**

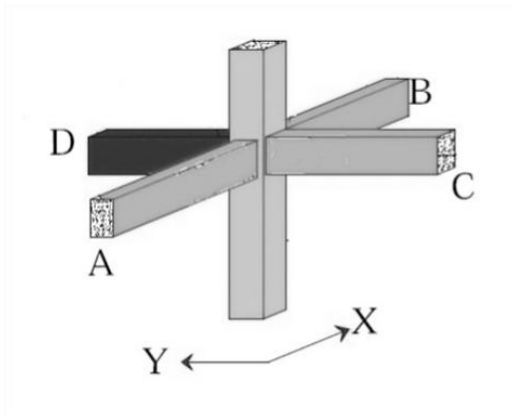
Tulangan tumpuan : 7D25 (As tarik), 4D19 (As tekan).  
Tulangan lapangan : 4D19 (As tarik), 2D25 (As tekan).  
Hoops pertama dipasang sejarak 50 mm dari muka kolom terdekat.  
Tulangan geser :  $3\emptyset 10 - 150$  mm (sendi plastis),  $3\emptyset 10 - 300$  mm (luar sendi plastis).

**Kolom K2 (500 mm x 800 mm)**

Dengan menggunakan tabel CUR (Gideon dan Vis. 1993) mengenai lentur dengan beban aksial untuk (4 faces) tulangan pada semua sisi diperoleh  $r = 0,029$ , maka digunakan 22 D29 (As total =  $14524,07 \text{ mm}^2$ )

Tulangan geser :  $4\emptyset 12 - 100$  mm (sendi plastis),  $4\emptyset 12 - 175$  mm (luar sendi plastis).

**Hubungan Balok Kolom**



Gambar 2: Hubungan Balok - Kolom

Tinjau pada arah y:

Balok A (300x600), dipasang 8D19 ( $A_s = 2268,23 \text{ mm}^2$ ).

Balok B (250x500), dipasang 6D19 ( $A_s = 1701,17 \text{ mm}^2$ ).

Balok C, D (400x700), dipasang 7D25 ( $A_s = 3436,12 \text{ mm}^2$ ).

$M_e = DF \times (M_{pr C} + M_{pr D}) = 0,5 (882,707 + 882,707) = 882,707 \text{ kNm}$ .

Gaya yang bekerja pada baja tulangan balok C:

$T_C = 1,25 A_s \cdot f_y = 1718,06 \text{ kN}$ .

Gaya tekan yang bekerja balok C:

$C_C = T_C = 1718,06 \text{ kN}$ .

Gaya yang bekerja pada baja tulangan balok D:

$T_D = 1,25 A_s \cdot f_y = 1718,06 \text{ kN}$ .

Gaya tekan yang bekerja balok A:

$C_D = T_D = 1718,06 \text{ kN}$ .

$$V_u = V_{\text{sway}} - T_c - C_D = 294,23 - 1718,06 - 1718,06 = 3435,82 \text{ kN.}$$

Digunakan 4D12 (  $A_s = 452,39 \text{ mm}^2$  )

$$s = \frac{A_v}{17,14} = \frac{530,93}{7,83} = 70,98 \text{ mm}$$

Kebutuhan tulangan geser pada hubungan balok kolom adalah 4D12-70.

### ***Tie beam TB1 (400 mm x 700 mm)***

Dari grafik buku CUR 4. “Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang”, diperoleh  $r = 0,01$  ,  $\beta = 1,2$  digunakan 5D22 (As tarik) dan 5D22 (As tekan).

Tulangan geser: Ø10-125 (tumpuan) ; Ø10-250 (lapangan).

### ***Hasil Perhitungan Pondasi***

Pondasi pada struktur gedung Hotel Horison Pekalongan direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang beton berupa *friction pile*.

Ukuran tiang pancang	: 30 cm x 30 cm
Panjang tiang pancang	: 36 m
Dimensi <i>pile cap</i>	: 4900 x 2300 x 1000 mm
Jarak antar tiang pancang	: 130 cm
Jarak tiang pancang ke tepi	: 50 cm

### ***Hasil Penulangan Pile Cap***

Tulangan lentur bawah	: D19 – 150 mm
Tulangan lentur atas	: D19 – 200 mm

## **KESIMPULAN**

1. Dalam analisis struktur dengan ETABS v.9.7.1 menggunakan analisis dinamik respon spektrum pada mode 1,  $T = 1,74$  detik dengan besar gaya gempa rencana ( $V$ ) = 344,18 ton.
2. Dalam perencanaan struktur bawah (pondasi dalam) digunakan pondasi tiang pancang *friction pile* karena dari hasil penyelidikan *tanah* yang dilakukan dengan *bor log*, menunjukkan bahwa pada kedalaman 40 m belum ditemukan adanya tanah keras.
3. Dari hasil perhitungan perencanaan struktur menunjukkan bahwa sistem SRPMK yang digunakan pada gedung Hotel Horison Pekalongan aman dan mampu menahan beban-beban yang bekerja.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Asroni, Ali. (2010) . *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Asroni, Ali. (2010) . *Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Standar Nasional Indonesia: Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*. Bandung: Author.
- Badan Standardisasi Nasional.(2010). *Standar Nasional Indonesia: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2010)*.Bandung: Author.

- Badan Standardisasi Nasional.(1989). *Standar Nasional Indonesia: Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SNI 03-1727-1989-F)*.Bandung: Author.
- Budiono, Bambang. (2011) . *Konsep SNI Gempa 1726-2010 pada Seminar HAKI 2011*. Bandung: Author.
- Blowes, Joseph E. (1988). *Analisa dan Desain Pondasi II*. Jakarta : Author.
- Das, B.M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Dasar Rekayasa Geoteknis)*(Jilid 2). (Noor Endah & Indrasurya B. Mochtar, Trans.). Jakarta: Erlangga.
- Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Jawa Tengah. (2012). *Harga Satuan Pekerjaan Bahan dan Upah Pekerjaan Konstruksi Kota Semarang*. Semarang: Author.
- Kusuma, G.H. &Vis, W.C. (1997). *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang: Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03* (Seri Beton 1). Jakarta: Erlangga.
- Kusuma, G.H.& Vis, W.C. (1993). *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang: Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03* (Seri Beton 4). Jakarta: Erlangga.
- Nawy, Edward G. (1990). *Beton Bertulang*. Bandung: Author.
- Sunggono, K.H. (1995). *Buku Teknik Sipil*. Bandung: Nova.
- Wang, Chu-Kia & Salmon, C.G. (1993). *Disain Beton Bertulang* (Jilid 1).(Binsar Hariandja, Trans.). Jakarta: Erlangga.
- Wang, Chu-Kia & Salmon, C.G. (1987). *Disain Beton Bertulang* (Jilid 2).(Binsar Hariandja, Trans.). Jakarta: Erlangga.