

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG @HOM HOTEL KUDUS BERDASARKAN SNI 03-1726-2012

Wibowo Budi, Januar Reza, Sri Tudjono^{*)}, Parang Sabdono^{*)}

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

ABSTRAK

Struktur gedung @HOM Hotel Kudus direncanakan berdasarkan SNI 03-1726-2012. Untuk memperoleh struktur yang daktail dipergunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Hasil analisis struktur dipergunakan bantuan software SAP2000. Pembebanan struktur mengacu pada SNI 03-1727-2013. Disyaratkan untuk bangunan tahan gempa tidak boleh terjadi kegagalan geser. Dengan demikian detailing sendi plastis dan joint balok kolom harus dihitung dengan benar. Persyaratan difleksi lateral antar lantai harus dikontrol memenuhi kekakuan sehingga struktur tidak soft.

kata kunci : *Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)*

ABSTRACT

The structure of @HOM Hotel Kudus building design by SNI 03-1726-2012. To obtain ductile structure, special moment resisting frame (SRPMK) used. The analysis of the structure using SAP2000 software. Loading structure refers to SNI 03-1727-2013. Required for earthquake resistant buildings should not happen bristle failure. Thus the plastic hinge detail and beam-column joint must be calculated correctly. Lateral deflection requirements beetween floors should be controlled so that the stiffness of structure is not soft.

keywords: *Special moment resisting frame (SRPMK)*

PENDAHULUAN

Menghitung Struktur @HOM Hotel Kudus Berdasarkan SNI 03-1726-2012 dengan konfigurasi keruntuhan menggunakan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan pembebanan yang lebih kuat dari SNI keluaran tahun sebelumnya. Sistem yang di gunakan menggunakan konsep kolom kuat balok lemah. Dengan zonasi gempa yang di ambil adalah daerah Kota Kudus yang dapat ditentukan dari Puskim.

METODOLOGI

Bangunan dirancang dengan konsep *strong coloum weak beam* dengan sistem rangka pemikul momen khusus agar lebih daktail. Dalam perencanaan tahanan gedung terhadap

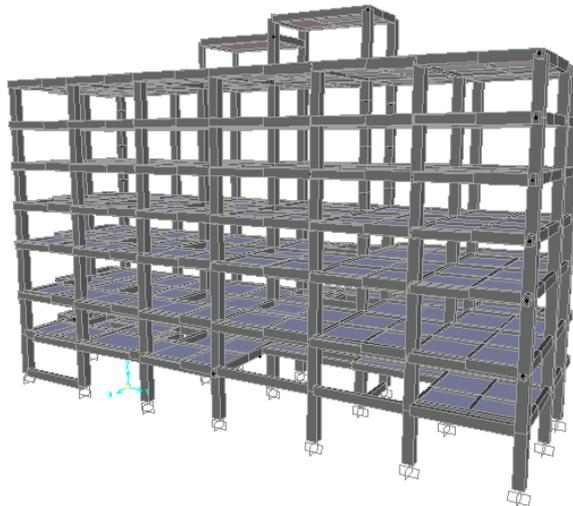
^{*)} *Penulis Penanggung Jawab*

gempa digunakan peraturan SNI 1726-2012 dengan lokasi gempa Kudus yang di dapat dari peta gempa dari puskim. Perhitungan struktur dilakukan dengan menentukan beban beban yang terjadi sesuai dengan fungsi hotel. Selanjutnya dilakukan perhitungan struktur sekunder dan struktur primer menggunakan Software pembantu analisa struktur adalah SAP 2000.

PERENCANAAN

Permodelan Struktur

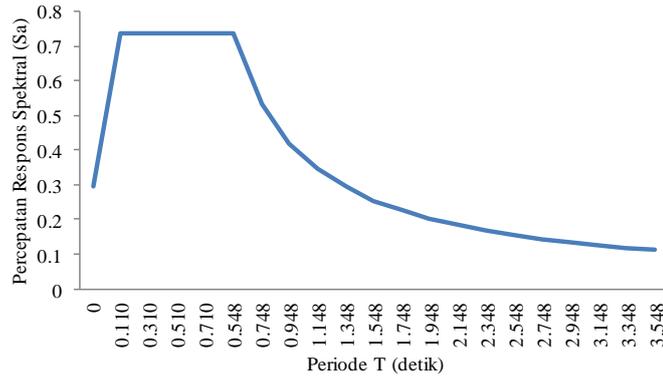
Model Struktur yang digunakan dalam perhitungan analisis dimodelkan dengan SAP 2000 dimana komponen kolom dan balok merupakan struktur frame, sedangkan plat lantai dan plat atap dimodelkan dengan struktur shell. hal ini dilakukan agar struktur bangunan menjadi lebih daktail dan mampu bertahan terhadap beban gempa yang terjadi. Sistem Struktur yang digunakan dalam Perencanaan @HOM Hotel adalah Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hasil permodelan struktur dapat di lihat seperti Gambar 1.



Gambar 1. Permodelan struktur @HOM Hotel

Analisis Gempa Dinamis

Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012). Menentukan nilai SS (Parameter percepatan respons spektral periode pendek), S_1 (Parameter percepatan respons spektral periode panjang), FA (Koefisien situs untuk perioda pendek), FV (Koefisien situs untuk perioda panjang), SMS (Parameter percepatan respons spektral periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs), $SM1$ (Percepatan percepatan respons spektral yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs), serta percepatan disain $SDS, SD1$. Diagram spektrum respon gempa pada bangunan @HOM Hotel yang terletak pada koordinat bujur $110.84782932'$ dan lintang $-6.80844'$, digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik nilai spektrum respons percepatan desain @HOM Hotel

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 pada tabel 6 dan tabel 7, gedung @HOM Hotel ini termasuk gedung dengan kategori desain seismik tipe D. Gedung dengan kategori desain seismik tipe D tidak dibatasi untuk direncanakan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dan di dapat hasil untuk beban dinamis dan statis pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Gaya Geser Dasar Statik Ekuivalen dan Dinamik

	Statik Ekuivalen (0,85V)	Dinamik
V _x	1529,62 kN	1529,737 kN
V _y	1529,62 kN	1530,495 kN

Perencanaan Balok Induk

Perencanaan balok pada muka kolom, kuat lentur positif tidak boleh lebih kecil dari setengah kuat lentur negatifnya dan kuat lentur (Mn) harus lebih besar dari momen ultimitnya (Mu). Sedangkan untuk merencanakan kuat geser balok berdasarkan *moment probable* (Mpr). *Moment probable* adalah kapasitas momen balok pada saat plastis. *moment probable* dihitung berdasarkan kuat lentur konvensional dengan menggunakan nilai reduksi $\phi = 1$ dan tegangan tarik baja 1,25 fy. Gaya geser terfaktor pada muka tumpuan dihitung dengan rumusan (1).

$$V_{\text{sway}} = \frac{M_{\text{pr1}} + M_{\text{pr2}}}{l_n} + \frac{W_u \cdot l_n}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- V_s : kapasitas geser yang ditahan oleh tulangan (kN)
- M_{pr} : momen *probable* (kNm)
- l_n : panjang bersih (m)
- W_u : beban akibat gravitasi (kN/m)

Hasil perencanaan tulangan balok induk ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Tulangan Balok Induk

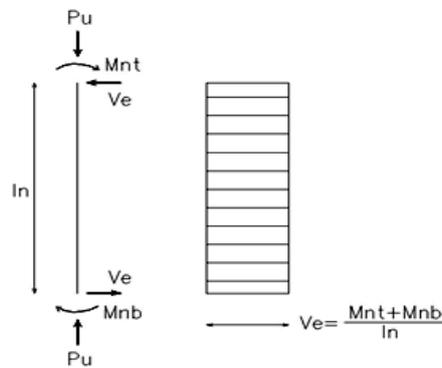
Tipe	b (mm)	H (mm)	D (mm)	D sengkang (mm)	Posisi Tulangan	Mu (kNm)	Tulangan Terpasang		Vu (kN)	Tul Geser Terpasang
							Tarik	Tekan		
B1	300	600	22	10	tumpuan	317,9527	7D22	4D22	170,754	2D10-100
					lapangan	170,997	4D22	2D22		2D10-150

Perencanaan Kolom

Kuat lentur kolom dihitung berdasarkan desain kapasitas *strong column weak beam* yaitu sebagai berikut.

$$\Sigma Mc > 1,2 \Sigma Mg \dots\dots\dots (2)$$

Dimana Momen nominal kolom minimal 1,2 kali dari jumlah momen nominal balok yang menyambung pada hubungan balok-kolom. Pemeriksaan dilakukan pada semua arah gaya gempa. Dalam menghitung momen nominal kolom perlu memperhatikan gaya aksial yang terjadi, karena mempengaruhi besarnya momen nominal kolom. Kuat geser kolom dihitung berdasarkan *moment probable* pada balok sisi atas dan sisi bawah. Gaya geser V_e tidak perlu lebih besar dari V_{sway} tetapi V_{sway} harus lebih besar dari V_u analisis. Karena geser yang terjadi pada kolom tidak akan melebihi goyangan akibat *moment probable* balok. Berikut adalah formula yang digunakan untuk mencari V_e pada Gambar 3.



Gambar 3. Gaya Geser Rencana Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

$$V_e = \frac{M_{ut} + M_{ub}}{l_n} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

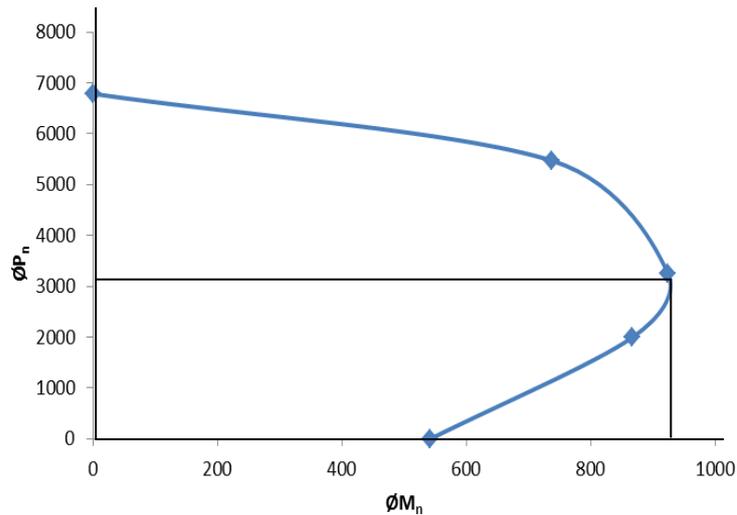
- V_e = Gaya geser yang bekerja pada kolom (kN).
- M_{ut} dan M_{ub} = Momen terfaktor yang bekerja pada ujung – ujung kolom (kNm).
- l_n = Tinggi bersih kolom (m).

Dari perhitungan di dapat hasil untuk $M_u = 712,728$ kNm dan di gunakan tulangan untuk kolom berjumlah 16D22. Untuk mencari Momen pada kolom di gunakan Diagram P-M yang di tinjau dari berbagai kondisi pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis perhitungan kapasitas kolom

Kondisi	ØP (kN)	ØM (kNm)
Lentur murni	0	433,29
Tinjauan Tekan	6973,07	645,75
Balance	3768,98	937,98
Tinjauan Tarik	2468,48	822,66
Pn maks	6786,78	0

Dari hasil perhitungan tersebut didapat grafik diagram P-M untuk menentukan momen pada kolom pada Gambar 4.

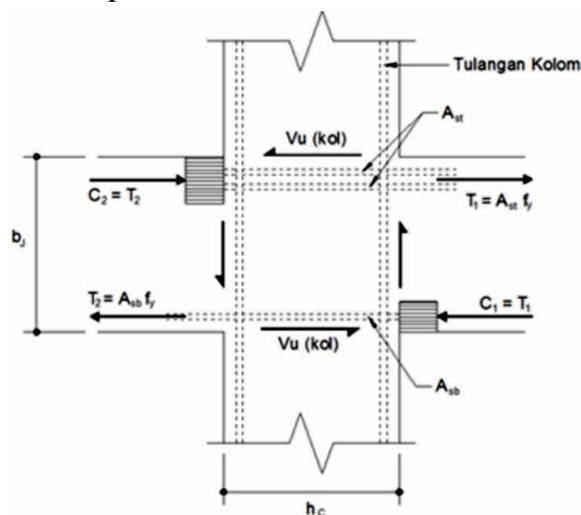


Gambar 4. Hasil Diagram P-M untuk kolom

Dari hasil diagram P-M tersebut kemudian dimasukkan besar nilai Pn untuk di tarik garis untuk mendapatkan hasil Mn pada kolom sebesar 920 kNm. Kemudian di cek terhadap momen pada balok dimana momen pada balok di lakukan pembesaran sebesar 1,2 kali dari momen balok dan hasil momen pada kolom harus lebih besar dari momen balok tersebut.

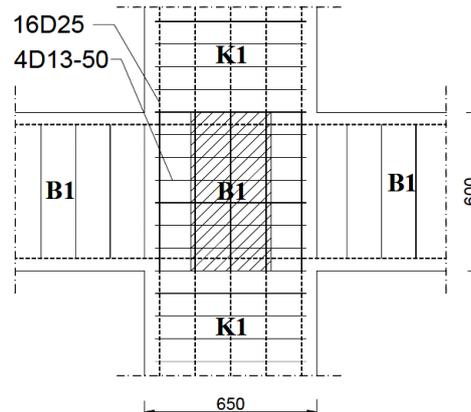
Perencanaan Joint

Perencanaan hubungan balok-kolom dihitung berdasarkan gaya-gaya yang terjadi pada HBK yakni gaya geser dari balok dan kolom. Pada hubungan balok-kolom terjadi *freebody* gaya-gaya seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Gaya-gaya yang bekerja pada hubungan balok-kolom

Di dapat hasil untuk nilai gaya geser hubungan balok kolom (V_u) sebesar 2137,77 kN. Nilai V_u tersebut di gunaka untuk menentukan tulangan trasversal pada daerah joint antara balok dengan kolom dimana tulangan tersebut di dapat sebanyak 4leg D13-50. Untuk detail penulangan hubungan balok kolom seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Detail penulangan hubungan balok kolom

Perencanaan Pondasi dan Tie Beam

Pondasi pada @HOM Hotel ini direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang. Ditinjau dari cara mendukung beban, tiang pancang yang kami rencanakan adalah tiang dukung ujung (*end bearing pile*). Tiang dukung ujung (*end bearing pile*) adalah tiang yang dipancang mencapai lapisan tanah keras. Oleh karena itu, kapasitas dukungnya dominan ditentukan oleh tahanan ujung tiang (*compaction piles*) dari pada tahanan gesek tiang (*friction pile*). Tiang pancang yang digunakan berdiameter 0,5 meter dan jumlah tiang setiap pile group adalah 3 dan 4 tiang pancang dengan kedalaman 14 m. Perhitungan daya dukung axial izin didasarkan pada kekuatan bahan dan metode *Meyerhoof*.

- Berdasarkan metode *Meyerhoof*

$$Q_{ult} = A_p (cN_c' + \eta \bar{q}(N_q' - 1) + (A_s \cdot f_s)) \dots\dots\dots (5)$$

dimana :

- Q_{ult} = daya dukung ultimit (ton)
- A_p = luas penampang ujung tiang (cm^2)
- q = tahanan maksimum pada ujung tiang
- c = kohesi (kg/m^2)
- N_c, N_q = faktor daya dukung terhadap sudut geser
- A_s = luas penampang selimut tiang (cm^2)
- F_s = tahanan gesekan maksimum

- Berdasarkan kekuatan bahan

$$Q_{ult} = 0,85 \times A_p \times f'_c \dots\dots\dots (6)$$

dimana :

- Q_{ult} = daya dukung ultimit (ton)
- A_p = luas penampang ujung tiang (cm^2)
- f'_c = tegangan ijin beton (kg/cm^2)

Dari kedua data tersebut diambil Q_{ult} yang terkecil dengan nilai angka keamanan (*safety factor*) adalah 3 dan kemudian digunakan untuk mencari daya dukung tanah dengan persamaan :

$$Q_{all} = \frac{Q_{ult}}{SF} \dots\dots\dots (7)$$

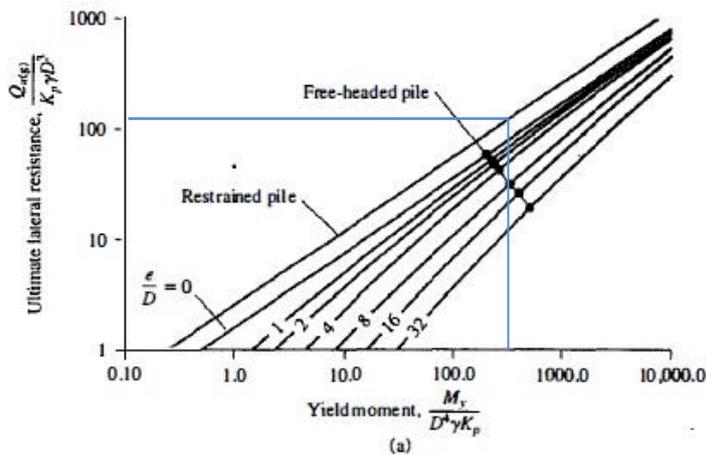
Formula yang digunakan untuk menghitung beban maximum

$$P = \frac{P_u}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{b \cdot \Sigma y^2} \pm \frac{M_y \cdot x}{a \cdot \Sigma x^2} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

- n = banyak tiang
- a = banyak tiang dalam satu kolom
- b = banyak tiang dalam satu
- x,y = titik pusat tiang terhadap titik pusat penampang
- Σy^2 = $(-y^2 + y^2)$
- Σx^2 = $(-x^2 + x^2)$

Sedangkan kontrol gaya lateral bertujuan untuk mengetahui momen lateral maximum yang mampu ditahan oleh tiang. Gaya lateral yang bekerja pada tiang pancang merupakan gaya geser yang bekerja pada dasar kolom yang ditentukan berdasarkan kapasitas kolom maksimum (Mpr). Untuk mencari momen lateral bisa menggunakan *Grafik Broms Ultimate Lateral Resistance* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Broms Ultimate Lateral Resistance (Braja M.DAS, 2007)

Untuk mengikat *pile cap* agar tetap berperilaku jepit maka digunakan *tie beam*. *Tie beam* merupakan balok penghubung atau pengikat antar *pile cap* yang berfungsi agar *pile cap* tidak terjadi guling dan geser akibat goyangan kolom dan meningkatkan kekakuan antar *pile cap*.

KESIMPULAN

Perencanaan struktur @HOM Hotel Kudus dirancang dengan sistem struktur rangka pemikul momen khusus dengan zona gempa di Kudus. Analisa struktur @HOM Hotel menggunakan bantuan program SAP2000 dengan analisa pemodelan 3D, dimana plat sebagai struktur shell sedangkan balok dan kolom sebagai struktur frame. Perhitungan tulangan balok dirancang selain agar kuat terhadap beban gravitasi yang terjadi namun juga

tahan terhadap akibat gaya gempa goyangan kekanan dan kekiri. Sedangkan struktur kolom dirancang lebih kuat dibandingkan balok (*Strong Column Weak Beam*).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 03-1726-2012, BSN, Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, SNI 03-2847-2013, BSN, Bandung.
- Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur*, SNI 03-1727-2013. BSN, Bandung.
- Bowles, Joseph, E.P.E, 1992. *Analisis dan Desain Pondasi Jilid II*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta.
- Braja M,DAS 2007. *Principles of Foundation Engineering*, Edisi Ketujuh, Thomson & Brooks/Cole.
- Kusuma, Gideon, 1995. *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Seri Beton 4*, Erlangga, Jakarta.