

PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG HUNIAN 12 LANTAI MENGUNAKAN SRMPK

ALMUFID¹⁾ & SYARIFAH HIDAYAH²⁾

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I/33, Cikokol, Kota Tangerang
Email: *almufid_st@yahoo.com*, *syarifahhidayah24@gmail.com*

ABSTRAK

Letak Indonesia yang berada diantara empat sistem terletak pada zona tektonik aktif menyebabkan Indonesia memiliki tingkat resiko getaran gempa yang cukup tinggi. Yang akan terjadi gempa, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi penghuni bangunan dapat menyelamatkan diri. Maka dari itu bangunan hunian perlu direncanakan untuk memiliki ketahanan terhadap gempa. Perencanaan bangunan tahan gempa pada umumnya didasarkan pada analisa elastik yang diberi faktor beban untuk simulasi kondisi *ultimit* (batas). Kenyataannya, perilaku runtuh struktur bangunan pada saat gempa adalah pada saat kondisi inelastis. Adapun daktil penuh dapat menjadi alternatif dalam perencanaan struktur tahan gempa. Tujuan dari studi ini adalah dapat memahami perencanaan bangunan gedung hunian 12 lantai yang tahan gempa dengan menggunakan (SRPMK) yang merupakan sistem struktur dengan faktor daktil yang tinggi. Dari hasil perencanaan didapat hasil dimensi dan penulangan struktur yang lebih efisien dan sederhana.

Kata Kunci: SRPMK, Bangunan Gedung Tingkat Tinggi, Penulangan Struktur yang Efisien.

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Perencanaan bangunan tinggi tahan gempa pada umumnya didasarkan pada analisa elastik yang diberi faktor beban untuk simulasi kondisi bangunan *ultimit* (batas). Kenyataannya, perilaku runtuh struktur bangunan pada saat gempa besar adalah pada saat kondisi inelastis. Dengan merencanakan suatu struktur dengan beban gempa, banyak aspek yang mempengaruhinya diantaranya adalah periode bangunan. sangat dipengaruhi oleh massa struktur serta kekakuan struktur tersebut. Kekakuan struktur sendiri dipengaruhi oleh kondisi struktur, bahan yang digunakan serta dimensi struktur yang digunakan. Evaluasi untuk memperkirakan kondisi inelastik struktur bangunan pada saat gempa perlu untuk mendapatkan jaminan bahwa kinerjanya memuaskan pada saat terjadinya gempa. Bila terjadi gempa ringan, bangunan tidak boleh mengalami kerusakan baik pada komponen non-struktural maupun pada kom-

ponen strukturalnya. Bila terjadi gempa sedang, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non strukturalnya, akan tetapi komponen strukturalnya tidak boleh mengalami kerusakan. Bila terjadi gempa besar, bangunan boleh mengalami kerusakan pada komponen non struktural maupun komponen strukturalnya, akan tetapi penghuni bangunan dapat menyelamatkan diri.

Dalam tugas akhir ini akan direncanakan bangunan tinggi yaitu hotel 12 lantai dengan menggunakan model (SRPMK) dengan konsep kolom kuat dan balok lemah. Adapun perhitungan struktur akan menggunakan *software ETABS 9*.

2. Rumusan Masalah

Perencanaan struktur gedung mencakup banyak komponen yang harus dilakukan, seperti tahapan perancangan, sistem struktur gedung, sistem analisis struktur dan sistem konstruksi/metode konstruksi, serta pemilihan material (spesifikasi teknis) yang digunakan

akibat pembebanan terhadap struktur, kondisi daya dukung tanah, dan detail-detail konstruksi. Maka rumusan masalah yang diambil dari uraian diatas adalah:

- a. Bagaimana cara merencanakan struktur gedung 12 lantai dengan (SRPMK)?
- b. Berapa dimensi dan tulangan elemen struktur yang digunakan agar dapat memikul beban yang diterima struktur?

3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini antara lain adalah:

- a. Untuk mengetahui cara merencanakan struktur gedung 12 lantai yang tahan gempa dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa,
- b. Untuk mengetahui besar gaya dalam yang bekerja pada struktur bangunan tinggi dan penulangan yang dapat digunakan pada elemen struktur yang telah dibuat,
- c. Sebagai bahan sumber untuk penelitian-penelitian yang berkaitan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bangunan sipil harus memiliki elemen struktur (seperti pelat, balok, kolom, tangga dll) dengan dimensi penampang serta tulangan yang cukup agar bangunan tersebut kuat, nyaman dan ekonomis. Struktur yang kuat berarti tegangan yang terjadi pada setiap penampang tidak melebihi kekuatan bahan dari struktur. Struktur yang aman berarti untuk segala kondisi pembebanan, struktur tersebut tidak runtuh. Struktur nyaman berarti deformasi dari struktur tidak sampai membuat pemakainya merasa tidak nyaman dalam memakainya. Maka dari itu, pada struktur rangka beton portal terbuka dirancang menggunakan konsep *strong column weak beam*, sehingga kolom didesain lebih kuat daripada baloknya yang dimaksudkan agar sendi plastis terjadi pada balok.

Dalam SNI Beton, satu sistem struktur dasar penahan beban lateral adalah Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM), yaitu sistem rangka ruang ruang dimana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi

lentur, geser, dan aksial. Sistem rangka pemikul momen (SRPM) dibedakan menjadi Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) atau Elastik Penuh, (SRPMM) atau Daktail Parsial dan (SRPMK). Sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) adalah suatu tingkat daktilitas struktur gedung dimana strukturnya mampu mengalami simpangan pasca elastik pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan yang paling besar yaitu nilai faktor daktilitas sebesar 5,3.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Dasar Perencanaan

Dasar-dasar yang digunakan dalam perencanaan gedung ini adalah:

1. Struktur gedung terletak di zona gempa Kota Tangerang.
2. Struktur direncanakan menggunakan metode sistem rangka gedung dengan konfigurasi (SRPMK) dan menggunakan konsep *strong column-weak beam*.
3. Analisis gaya – gaya dalam pada struktur gedung menggunakan program ETABS.

2. Dasar Perhitungan dan Pedoman Perencanaan

Dalam perencanaan struktur gedung kuliah ini, pedoman peraturan serta buku acuan yang digunakan antara lain:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013).
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012).
3. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung dan Bangunan Lain (SNI 1727-2013).

3. Konsep Pemilihan Jenis Struktur

Perencanaan struktur gedung umumnya terdiri dari dua bagian utama, yaitu perencanaan struktur bawah (*sub structure*) dan perencanaan struktur atas (*upper structure*). Struktur gedung ini terdiri dari beberapa elemen struktur yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu:

1) Struktur Primer

Pada perencanaan struktur gedung digunakan kolom dan balok sebagai elemen-elemen primer struktur. Balok merupakan struktur yang berfungsi memikul beban yang diterima oleh pelat dan meneruskannya ke

kolom yang dibebani secara aksial oleh balok dan mentransfer beban tersebut ke pondasi dan tanah.

2) Struktur Sekunder

Struktur sekunder sebagai satu kesatuan dari struktur gedung yang dirancang hanya menerima gaya lentur saja dan tidak dirancang untuk menerima gaya lateral akibat gempa, sehingga dalam perhitungan analisisnya dihitung secara terpisah dengan struktur primer., Sekunder Struktur diantaranya adalah balok anak, tangga, pelat lantai.

4. Konsep Pembebanan

Jenis pembebanan yang dipakai dalam perencanaan struktur gedung kantor ini adalah:

1) Beban Statis

Beban statis adalah beban yang bersifat tetap, baik besarnya atau intensitasnya, titik tempat bekerjanya, dan arah garis kerjanya. Jenis-jenis beban statis adalah sebagai berikut:

- a) Beban mati (*Dead load*). Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.
- b) Beban hidup (*Live load*). Beban hidup untuk bangunan hunian ialah 150 kg/m^2

2) Beban Dinamik

Beban dinamik adalah beban yang berubah-ubah dengan variasi perubahan intensitas beban menurut fungsi waktu yang cepat. Beban dinamik ini terdiri dari beban gempa dan beban angin.

5. Kombinasi Pembebanan

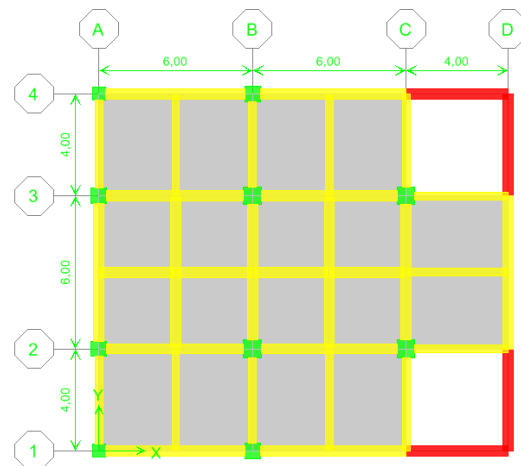
Struktur dan komponen struktur harus harus direncanakan hingga semua penampang mempunyai kuat rencana minimum sama kuat dengan perlu, yang dihitung berdasarkan kombinasi beban gaya terfaktor, dalam analisis kali ini kombinasi yang digunakan yaitu:

Tabel 1 Kombinasi Pembebanan.

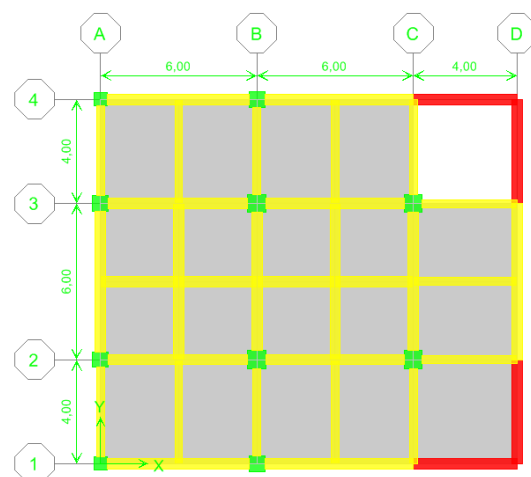
No.	Kombinasi Beban
1	1,4 D
2	1,2 D + 1,6 L + 0,5 R
3	1,2 D + 1,6 R + 0,5 L
4	1,2 D + 1 L + 0,5 R
5	1,2 D + 1 EX + 1 L
6	1,2 D + 1 EY + 1 L
7	1,2 D + 1 SX + 1 L
8	1,2 D + 1 SY + 1 L
9	0,9 D
10	0,9 D + 0,7 EY
11	0,9 D + 0,7 EY
12	0,9 D + 0,7 SX
13	0,9 D + 0,7 SY

6. Pemodelan Struktur

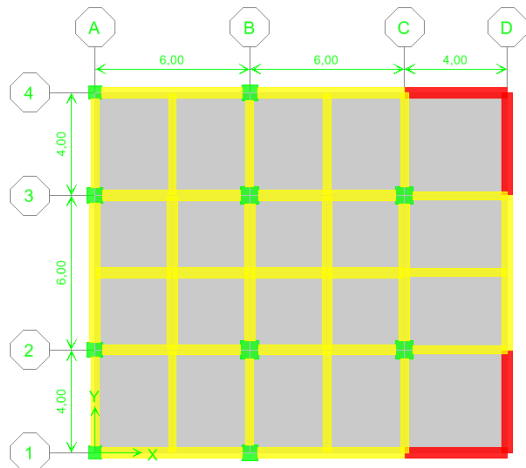
Pemodelan awal dilakukan dengan bantuan ETABS, Berikut denah dan gambar 3D dari model gedung yang didesain:



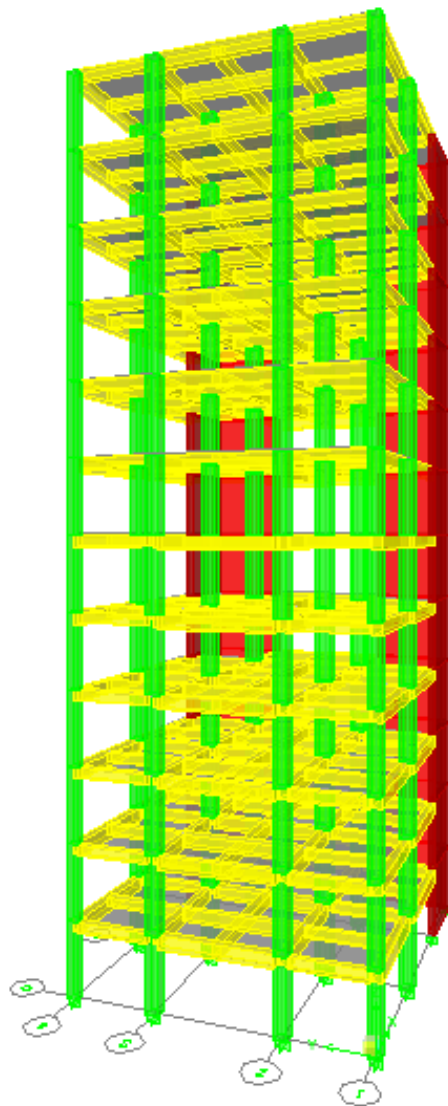
Gambar 1 Permodelan denah lantai 2-10 (ETABS).



Gambar 2 Permodelan denah lantai 11 (ETABS).



Gambar 3 Permodelan denah rooftop (ETABS).



Gambar 4 Permodelan 3D (ETABS).

7. *Estimasi Dimensi Struktur*

Dalam mendimensi struktur maka dilakukan estimasi dalam penentuan dimensi awal yang nantinya akan didapatkan dimensi struktur yang sesuai dengan gaya-gaya yang terjadi sehingga yang didapat:

- Kolom dengan dimensi 700 x 700 mm;
- Balok dengan dimensi 600 x 400 mm;
- Dinding Geser dengan tebal 400 mm; dan
- Pelat dengan tebal 120 mm.

8. *Rasio Partisipasi Modal Massa*

Berdasarkan hasil ETABS, setelah dilakukan analisa (*Run Analysis*) didapat *output* hasil analisa ETABS diantaranya untuk mengecek perilaku struktur bangunan menggunakan data tabel Rasio Partisipasi Modal Massa. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi yaitu:

- Mode pertama harus translasi arah x atau y;
- Mode kedua harus translasi ke arah yang berbeda dengan mode pertama;
- Mode ketiga harus rotasi/torsi;
- $\Sigma UX > 90$ dan $\Sigma UY > 90$.

Berdasarkan syarat diatas, hasil output dari ETABS telah memenuhi syarat-syarat tersebut. Berikut ringkasan dari rasio partisipasi modal massa yang diperoleh:

Tabel 2 Ringkasan Rasio Partisipasi Model Massa.

Mode	Period	UX	UY	RZ	Ket
1	1,472263	0,0009	61,0012	14,0934	arah Y
2	1,219267	70,4502	0,0015	0,0002	arah X
3	0,805827	0,0008	11,7776	56,9874	Torsi
4	0,46301	0	10,421	2,1663	arah Y
5	0,331095	15,5565	0	0	arah X
6	0,247475	0	3,3734	1,5711	arah Y
7	0,200202	0,0001	4,0529	12,7416	Torsi
8	0,161808	0,0001	2,1296	0,5786	arah Y
9	0,156692	6,1324	0	0	arah X
10	0,122606	0	1,2527	0,3628	arah Y
11	0,10001	2,9742	0,015	0,0042	arah X
12	0,099943	0,0632	0,6798	0,2087	arah Y
TOTAL		95,1784	94,7047		

9. *Perencanaan Struktur*

1) Data Sekunder

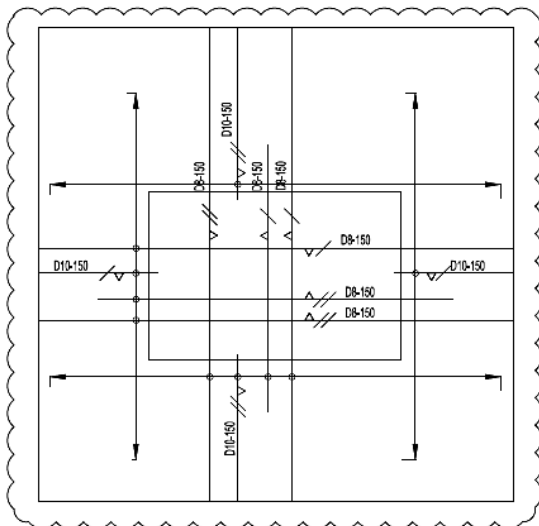
Data-data yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir secara garis besar terdiri dari:

- Gambar rencana
- Data bangunan:
 - Zona Gempa: Zona Gempa

- Tangerang;
- (2) Jumlah Lantai: 12 lantai;
 - (3) Struktur Bangunan: Beton bertulang; dan
 - (4) Spesifikasi Material:
 1. Beton struktur (f_c'):
 - Struktur Vertikal: 40 MPa
 - Struktur Horisontal: 30 MPa
 2. Baja (f_y) : 410 Mpa

2) Perencanaan Pelat lantai

Menentukan syarat-syarat batas dan bentang pelat adalah langkah awal dalam perencanaan plat. Kemudian dapat ditentukan apakah plat lantai termasuk *one way slab* atau *two way slab* dan juga dapat menentukan tebal pelat. Langkah selanjutnya adalah menghitung beban yang bekerja pada pelat, berupa beban mati dan beban hidup, yg menghasilkan momen plat lantai yang dihitung sesuai ketentuan. Untuk selanjutnya menghitung kebutuhan diameter tulangan dan jarak antar tulangan plat. Dari hasil perhitungan didapat tulangan arah x D10-150 dan arah y D10-150, penulangan arah x dan y sama karena rasio penulangan menggunakan $A_{s_{min}} 0,25/(f_y \times b \times d)$. Detail penulangan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



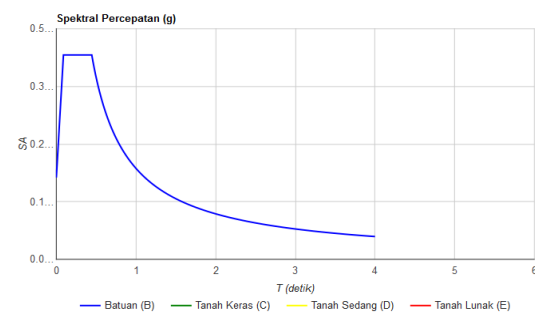
Gambar 5. Detail Penulangan Plat.

3) Portal

Perhitungan analisis struktur gedung terhadap beban gempa mengacu pada SNI 03-1726-2012, dimana analisis struktur gedung bertingkat tinggi dilakukan dengan metode analisis Dinamik Spektrum Respons. Langkah untuk menentukan konfigurasi sistem rangka pemikul momen diawali dengan menentukan

kategori resiko struktur gedung terhadap pengaruh gempa. Acuan dari langkah ini adalah fungsi bangunan gedung itu sendiri seperti halnya gedung hunian yang berkategori resiko I. Langkah berikutnya adalah menentukan faktor keutamaan gempa dari struktur gedung, yakni dengan merujuk pada SNI-03-1726-2012 tabel 2 yang menyatakan bahwa struktur gedung yang berkategori resiko I memiliki faktor keutamaan gempa (I_e) yang bernilai 1. Langkah selanjutnya adalah menentukan kategori desain seismik dilihat dari nilai SD_s dan SD_1 berdasarkan wilayah zona gempa.

Dengan mendapatkan nilai S_s dan S_1 , mengalikan dengan F_a dan F_1 , akan didapatkan nilai S_{ms} dan S_{m1} yang selanjutnya dikalikan dengan $2/3$ sehingga didapatkan nilai S_{ds} 0,73g dan SD_1 0,197g. Merujuk pada SNI 03-1726-2012 tabel 6 dan 7 menyatakan bahwa nilai $SD_s > 0,5$ dan $SD_1 < 0,2$ berkategori desain seismik C. Dari SNI 03-1726-2012 tabel 9 didapatkan bahwa struktur gedung dengan kategori seismik C harus direncanakan menggunakan konfigurasi sistem rangka pemikul momen khusus. Dari table 9, kita juga mendapatkan nilai koefisien respon (R) yaitu sebesar 8 untuk sistem rangka pemikul momen khusus. Hasil grafik spektrum respons percepatan desain adalah seperti Gambar berikut:



Gambar 6 Grafik Spektrum.

4) Balok

Balok Induk merupakan elemen horizontal dari struktur dan direncanakan untuk menerima lentur yang terjadi pada struktur. Pada perencanaan balok induk menggunakan dimensi tinggi diperkirakan $h = (1/15-1/10) L$ dan lebar diambil $b = (1/2 - 2/3) h$. Kondisi ini diambil menurut Vis dan Gideon, 1997. Balok harus memikul beban gempa dengan perencanaan lentur momen ultimit (M_u) < momen nominal (M_n) pada daerah tumpuan

dan lapangan balok. Kuat lentur maksimum (M_{pr}) pada daerah plastis dihitung berdasarkan tulangan terpasang dengan tegangan Tarik baja $f_s = 1,25 f_y$ dan faktor reduksi 1,0 dan tidak boleh lebih kecil dari gaya geser berdasarkan analisis struktur. Gaya geser rencana balok direncanakan berdasarkan kuat lentur maksimum balok (M_{pr}) yang terjadi pada daerah plastis balok yaitu pada penampang kritis dengan jarak $2h$ dari tepi balok. Gaya geser terfaktor pada muka tumpuan dihitung sebagai berikut:

$$V_e = \frac{M_{pr1} + M_{pr3}}{l_n} \pm \frac{w_u x l_n}{2}$$

Dimana:

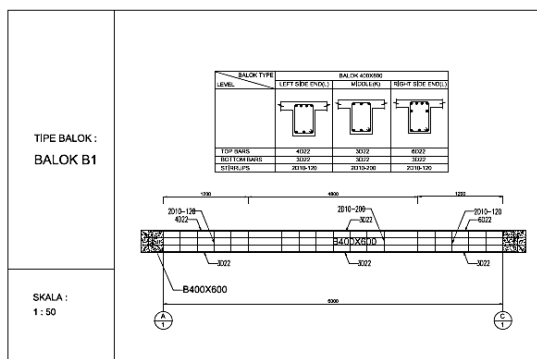
V_e = Gaya geser akibat sendi plastis diujung-ujung balok (kN).

M_{pr} = kekutan lentur mungkin komponen struktur (kNm).

W_u = Gaya geser terfaktor (kN).

L_n = Panjang bentang bersih (m).

Dari hasil perhitungan didapatkan tulangan utama 6D22 untuk tulangan atas dan 3D22 untuk tulangan bawah di area tumpuan kanan, sementara itu di area tumpuan kiri digunakan 4D22 untuk tulangan atas dan 3D22 untuk tulangan bawah, area tengah bentang menggunakan tulangan 3D22 untuk di bagian bawah dan atas. Sengkang 2 kaki D10-120 mm untuk tumpuan dan 2 kaki D10-200 untuk lapangan pada dimensi balok 400 mm x 600 mm. Untuk detail penulangan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7 Detail Penulangan Balok Induk.

5) Kolom

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 23.4 dijelaskan bahwa untuk komponen-komponen struktur pada perhitungan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), yang memi-

kul gaya akibat beban gempa dan menerima beban aksial terfaktor yang lebih besar dari $0,1 A_g f'_c$, maka komponen elemen struktur tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

1. Komponen struktur memikul gaya tekan aksial terfaktor tidak kurang dari $0,1 A_g f'_c$
2. Dimensi sisi terpendek tidak kurang dari 300 mm
3. Rasio dimensi penampang terpendek terhadap sisi tegak lurus tidak kurang dari 0,40

Kolom direncanakan lebih kuat daripada balok (*strong column weak beam*). Kolom ditinjau terhadap portal bergoyang atau tidak bergoyang, serta ditinjau terhadap kelangsingan. Kuat lentur kolom dihitung berdasarkan desain kapasitas *strong column weak beam* yaitu sebagai berikut:

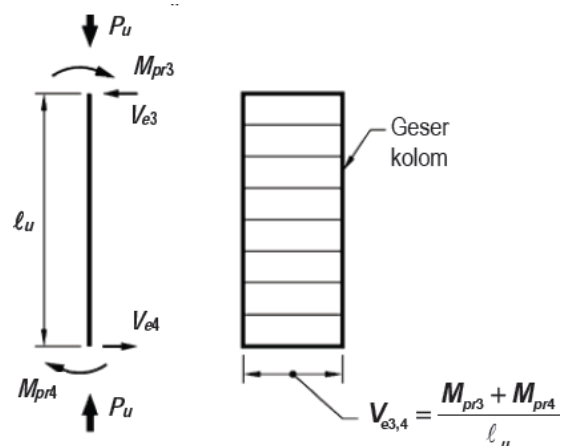
$$\sum M_c \geq 1,2 \sum M_g$$

Dimana:

$\sum M_c$ = Momen nominal kolom.

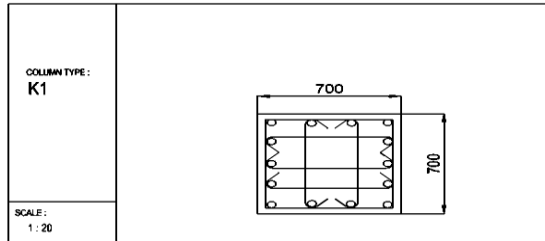
$\sum M_g$ = Momen nominal balok.

Kuat geser kolom SRPMK terjadi sendi-sendii plastis pada ujung-ujung balok yang bertemu pada kolom tersebut. Pada perencanaan kolom, gaya geser didapat dengan menjumlahkan M_{pr} kolom atas dengan M_{pr} kolom bawah dibagi dengan tinggi bersih kolom. Gaya geser tidak perlu diambil lebih besar dari gaya geser rencana dari kuat hubungan balok kolom berdasarkan M_{pr} balok, dan tidak boleh lebih kecil dari gaya geser terfaktor hasil analisis struktur. Diagram gaya geser rencana kolom dapat dilihat pada Gambar 8 berikut ini:



Gambar 8 Diagram Gaya Geser Kolom.

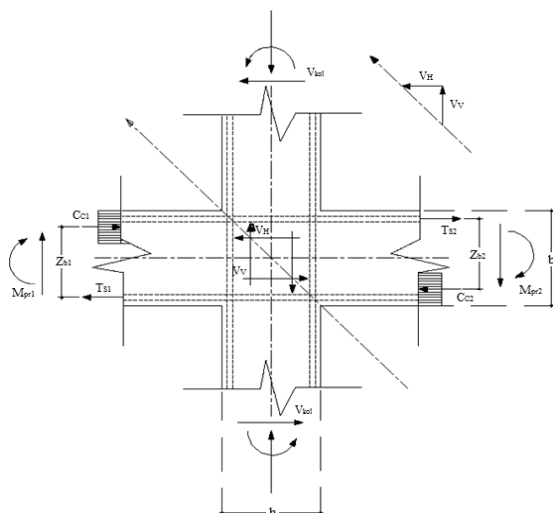
Dari perhitungan, didapatkan tulangan utama 12D22 dan sengkang 5D10-120 untuk daerah tumpuan dan 5D10-150 untuk daerah lapangan. Detail penulangan kolom dapat dilihat pada Gambar berikut



Gambar 9 Detail Penulangan Kolom.

10. Perencanaan Hubungan Balok-Kolom

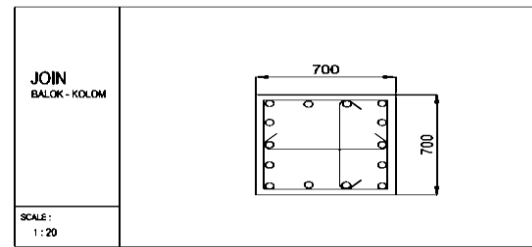
Hubungan balok-kolom atau *beam-column joint* mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan struktur gedung bertingkat tinggi dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hal ini dikarenakan *joint* yang menghubungkan balok dengan kolom akan sangat sering menerima gaya yang dihasilkan oleh balok dan kolom secara bersamaan. Hal ini dapat mengakibatkan *joint* yang mempertemukan balok dan kolom menjadi tidak kuat dan cepat runtuh. Maka dari itu diperlukan tulangan pengekan untuk mampu menerima dan menyalurkan gaya-gaya yang dihasilkan oleh balok dan kolom, sehingga konsep SRPMK terpenuhi. Dapat kita lihat *freebody* diagram gayanya pada gambar berikut ini:



Gambar 10 Gaya-gaya yang Bekerja pada Hubungan Balok-Kolom.

Dari hasil perhitungan dirancang tulangan D10-150. Detail penulangan hubungan balok- kolom dapat dilihat pada Gambar 11

berikut ini:



Gambar 11. Detail Hubungan Balok-Kolom

11. Perencanaan Dinding Geser

Baja tulangan vertikal dan horizontal masing-masing dipasang dua lapis apabila gaya geser bidang terfaktor yang bekerja pada dinding melebihi:

$$V_u > 0,17 A_{cv} \lambda \sqrt{f'_c}$$

Sesuai SNI 03-2847-2013 pasal 21.9.2.2

Perhitungan kebutuhan baja tulangan longitudinal dan transversal sesuai pasal 21.9.2.1 SNI Beton 2847:2013 yang mengharuskan bahwa untuk dinding struktural, rasio tulangan longitudinal p_l dan rasio tulangan transversal p_t minimum adalah 0,0025, dan spasi maksimum masing-masing arah tulangan adalah 450 mm. Kecuali jika $V_u \leq 0,083 \lambda A_{cv} \sqrt{f'_c}$, p_l dan p_t dapat direduksi sesuai dengan ketentuan dalam pasal 14.3. Selanjutnya menentukan baja tulangan yang diperlukan untuk menahan geser. Berdasarkan SNI Beton pasal 21.9.4.1, kuat geser nominal dinding structural dapat dihitung dengan persamaan berikut (SNI Beton Pers.21-7):

$$V_n = A_{cv} \times (\alpha_c \times \lambda \times \sqrt{f'_c} + p_t \times f_y)$$

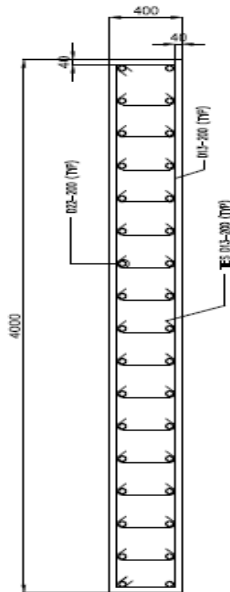
Di mana:

$\alpha_c = 0,25$ untuk $h_w/l_w \leq 1,5$.

$\alpha_c = 0,17$ untuk $h_w/l_w \geq 2$.

α_c = variatif secara linear antara 0,25; dan 0,17 untuk nilai h_w/l_w antara 1,5 dan 2,0.

Berdasarkan hitungan didapatkan tulangan pokok dan transversal yang digunakan yaitu 3D22 – 330 mm. Detail penulangan dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



TULANGAN SHEARWALL
SKALA 1 : 300

Gambar 12. Detail Dinding Geser.

12. Hasil dari Menggunakan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Berdasarkan data output gaya dalam dari ETABS yang menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus dapat dihitung jumlah tulangan yang diperlukan untuk memikul gaya yang bekerja pada struktur dari hasil hitungan ini didapat beberapa perbedaan dengan hasil hitungan yang menggunakan metode sistem rangka pemikul momen biasa, perbandingannya dapat dilihat seperti di bawah ini:

1. Perbandingan Kebutuhan Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Balok

Sistem Struktur	Kebutuhan Tulangan Lentur (mm ²)					
	Tumpuan Kanan		Tengah Bentang		Tump. Kiri	
	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah
Momen Biasa	2476	2099	793	793	2476	2099
SRPMK	1968,23	113,415	113,415	113,415	1232,075	113,415

2. Perbandingan Jumlah Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Balok

Sistem Struktur	Kebutuhan Tulangan (mm ²)					
	Tumpuan Kanan		Tengah Bentang		Tump. Kiri	
	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah
Momen Biasa	7 D 22	6 D 22	4 D 16	4 D 16	7 D 22	6 D 22
SRPMK	6 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22

3. Perbandingan Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Kolom

Sistem Struktur	Kebutuhan Tulangan (mm ²)	Tulangan yang Digunakan
Momen Biasa	4900	13 D 22
SRPMK	4900	13 D 22

4. Perbandingan Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Shear Wall

Sistem Struktur	Kebutuhan Tulangan (mm ²)	Tulangan yang Digunakan
Momen Biasa	380,286	3 D 22 - 330 mm
SRPMK	380,286	3 D 22 - 330 mm

5. Perbandingan Kebutuhan Tulangan yang Digunakan Pada Plat

Kebutuhan Tulangan mm ²	Sistem Momen Biasa		SRPMK	
	Arah x	Arah y	Arah x	Arah y
Tul. Pokok Tumpuan	332,5	332,5	332,5	332,5
Tul. Pokok Lapangan	332,5	332,5	332,5	332,5

5. Perbandingan Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Plat

Tulangan yang Digunakan (mm)	Sistem Momen Biasa		SRPMK	
	Arah x	Arah y	Arah x	Arah y
Tul. Pokok Tumpuan	D 10 - 150	D 10 - 150	D 10 - 150	D 10 - 150
Tul. Pokok Lapangan	D 10 - 150	D 10 - 150	D 10 - 150	D 10 - 150

Dari data yang disebutkan di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perencanaan struktur menggunakan metode sistem rangka pemikul momen khusus menghasilkan dimensi tulangan yang lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan metode sistem rangka pemikul momen biasa.

4. KESIMPULAN

- Cara merencanakan struktur gedung 12 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan menggunakan SNI Beton 2847:2013 dan SNI Pembebanan 1727:2013 dan SNI Gempa 1726:2012 telah dijelaskan sebelumnya.
- Berikut data dimensi dan jumlah tulangan yang digunakan pada gedung 12 lantai dengan menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus:

1. Dimensi dan Kebutuhan Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Balok

Dimensi (mm)		Kebutuhan Tulangan Lentur (mm ²)					
b	h	Tumpuan Kanan		Tengah Bentang		Tump. Kiri	
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah
400	600	1968,23	113,415	113,415	113,415	1232,075	113,415

2. Dimensi dan Jumlah Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Balok

Dimensi (mm)		Jumlah Tulangan (mm ²)					
b	h	Tumpuan Kanan		Tengah Bentang		Tump. Kiri	
		Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah	Tul. Atas	Tul. Bawah
400	600	6 D 22	3 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22	3 D 22

3. Dimensi dan Jumlah Tulangan Lentur yang Digunakan Pada Kolom

Dimensi (mm)	Kebutuhan Tulangan (mm ²)	Tulangan yang Digunakan
700 x 700	4900	13 D 22

4. Dimensi dan Jumlah Tulangan Lentur yang Digunakan Shear Wall

tebal (mm)	Kebutuhan Tulangan (mm ²)	Tulangan yang Digunakan
400	380,286	3 D 22 - 330 mm

5. Dimensi dan Kebutuhan Tulangan Lentur yang Digunakan Plat

Area	Keb. Tulangan (mm ²)		Dimensi Tulangan		Tebal (mm)
	Arah x	Arah y	Arah x	Arah y	
Tul. Pokok Tumpuan	332,5	332,5	D 10 - 150	D 10 - 150	120
Tul. Pokok Lapangan	332,5	332,5	D 10 - 150	D 10 - 150	

DAFTAR PUSTAKA

- Imran, Iswandi, Fajar Hendrik. 2014. *Perencanaan Dasar Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB
- Imran, Iswandi, Fajar Hendrik. 2014. *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang*. Bandung: ITB.
- Riza, Muhammad Miftakhur. 201x. *Aplikasi Perencanaan Struktur Gedung Dengan ETABS*. ARS Group.
- SNI 1726: 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. 2012.
- SNI 1727: 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. 2013.
- SNI 2847: 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. 2013