

# “Studi Perencanaan Dengan Kaidah “*Strong Column Weak Beam*” Pada Sistem Portal Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Probolinggo”

<sup>1</sup>Chyntia Denabri Putri(1510612003), <sup>2</sup>Ir.Pujo Priyono.,MT, <sup>3</sup>Ir.Totok Dwi Kuryanto.,MT

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail : [chyntiadenabri96@gmail.com](mailto:chyntiadenabri96@gmail.com)

**Abstrak – Meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia, khususnya daerah Probolinggo tidak terlepas dengan permintaan masyarakat akan fasilitas kesehatan yang semakin meningkat. Untuk itu perlu adanya rumah sakit dengan fasilitas yang lengkap, memiliki tingkat efisiensi dan efektifitas yang tinggi serta sesuai dengan SNI Gempa 1726 - 2012 tentang bangunan yang berlaku. Indonesia terletak diantara tiga lempeng raksasa, yang sering menyebabkan Indonesia sering mengalami peristiwa gempa bumi. Saat terjadi kondisi ekstreme gedung Rumah Sakit tidak boleh mengalami keruntuhan, hanya boleh mengalami sedikit kerusakan. Oleh sebab itu perlu adanya review desain yang sesuai dengan kaidah kolom kuat balok lemah atau sering disebut “*strong column weak beam*” dimana kolom 6/5 lebih kuat dibanding balok. Karena kolom menopang semua bagian gedung yang berada di atasnya. Gedung rumah sakit umum probolinggo akan dibangun 4 lantai, dengan tinggi bangunan 20 meter, panjang bangunan 56 meter, lebar bangunan 20 meter, dan bahan struktur beton bertulang. Perhitungan menggunakan data tanah, peta gempa, dimensi struktur portal, gaya-gaya yang bekerja pada bangunan dan penggunaan aplikasi SAP 2000 dan PCACOL. Analisa perhitungan kolom dengan standar peraturan bangunan tahan gempa dan peraturan beton yang berlaku, bahwa tipe kolom K1 menggunakan tulangan utama 16-D25 ukuran 60x60cm dan tipe K2 menggunakan tulangan utama 8-D25 ukuran 30x60cm.**

**Kata kunci – kolom, balok, gempa bumi**

## I. PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan pelayanan kesehatan, baik bagi masyarakat Probolinggo maupun masyarakat sekitar menyebabkan terjadi peningkatan permintaan terhadap fasilitas pelayanan kesehatan. Dalam menjalankan aktivitasnya, rumah sakit diharuskan memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi yang tinggi, sehingga perlu didukung oleh sarana dan prasarana penunjang yang memadai. sehingga dapat mengoptimalkan aktivitas yang terjadi didalamnya.

Menurut SNI Gempa 1726-2012 struktur gedung Rumah sakit harus memiliki kekuatan 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan gedung-gedung lainnya. Hal ini dikarenakan gedung Rumah sakit harus tetap berdiri setelah mengalami kondisi extreme, gedung hanya boleh mengalami kerusakan tanpa mengalami keruntuhan. Dimana sistem struktur yang fleksibel yang mampu berdeformasi saat terjadi gempa (memiliki daktilitas yang tinggi) pada jenis perencanaan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus). Persyaratan yang ketat pun harus dipenuhi, untuk

menghasilkan struktur yang dapat berperilaku daktil secara SRPMK sesuai dalam SNI 2847 - 2013 agar konsep perencanaan desain Kolom Kuat Balok Lemah atau yang lebih dikenal dengan istilah *Strong column weak beam concept* dapat terpenuhi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meninjau kesesuaian portal yang terjadi, mengetahui kontrol kekuatan yang terjadi dalam perencanaan struktur gedung. Agar terpenuhi kaidah *Strong Column Weak Beam*. Mendapatkan komposisi penulangan portal yang memenuhi kaidah *Strong Column Weak Beam*.

Disini hanya akan dibahas analisa portal struktur, dan tidak meninjau struktur pondasi. Serta menggunakan mutu beton sesuai perencanaan awal (RKS)

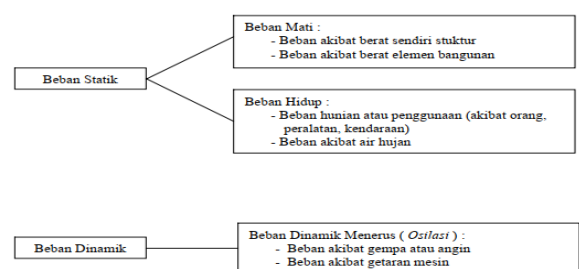
## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. UMUM

Konsep Perencanaan Desain Kolom Kuat Balok Lemah atau yang lebih dikenal dengan istilah *Strong Column Weak Beam Concept* adalah salah satu cara inovasi desain struktur dengan cara membuat sistem struktur yang fleksibel yang mampu berdeformasi saat terjadi gempa. Faktor reduksi gaya gempa (R) diambil sebesar 8. Hal ini disebabkan karena struktur SRPMK memiliki sifat yang fleksibel dengan daktilitas yang tinggi, sehingga bisa direncanakan dengan gaya gempa rencana yang minimum. Respon yang bersifat daktil diharapkan terjadi pada balok, dan pada saat yang sama **Tidak Boleh Terjadi Keruntuhan Geser** Gaya geser yang diperhitungkan bukan hanya berasal dari gaya geser akibat beban gravitasi (beban hidup, beban mati) tapi juga mempertimbangkan beban geser yang berasal dari kapasitas momen maksimum balok pada saat balok mengalami *yielding*. Kapasitas disain dalam SRPMK “Kolom Kuat Balok Lemah” digunakan untuk memastikan tidak terjadinya sendi plastis pada kolom selama gempa.

### B. Konsep Pembebanan

Kesalahan dalam analisa beban merupakan salah satu faktor utama kegagalan struktur



### C. Analisis Perhitungan Struktur

Perencanaan struktur portal utama direncanakan dengan menggunakan prinsip *strong column weak beam*, dimana sendi-sendi plastis diusahakan terletak pada balok- balok.

#### 1. Perencanaan Struktur Portal Utama

Perencanaan portal mengacu pada RSNI 2002 dimana struktur dirancang sebagai portal daktail penuh ( $K = 1$ ) dimana penempatan sendi-sendi plastis pada balok (*strong column weak beam*) Pada prinsipnya, dengan *Konsep Desain Kapasitas* elemen-elemen utama penahan beban gempa dapat dipilih, direncanakan dan didetail sedemikian rupa, sehingga mampu memencarkan energi gempa dengan deformasi inelastisitas yang cukup besar tanpa runtuh, sedangkan elemen-elemen lainnya diberi kekuatan yang cukup, sehingga mekanisme yang telah dipilih dapat dipertahankan pada saat terjadi gempa.

#### 2. Perencanaan Struktur Balok

Dalam pradesain tinggi balok menurut RSNI 2002 merupakan fungsi dan bentang dan mutu baja yang digunakan. Secara umum pradesain tinggi balok direncanakan  $L/10 - L/15$ , dan lebar balok diambil  $1/2H - 2/3H$  dimana H adalah tinggi balok. Momen maksimum beban trapesium berdasarkan grafik dan tabel penulangan beton bertulang adalah :

$$M_{max} = \frac{w^3(L^2 - 4a^2)}{24} = 1/48. Lx. q_u. (Ly^2 - Lx^2) \dots \dots \dots (1)$$

$$M_{max} = 1/8. w.L^2 = 1/8. q_{ek}. Ly^2 \dots \dots \dots (2)$$

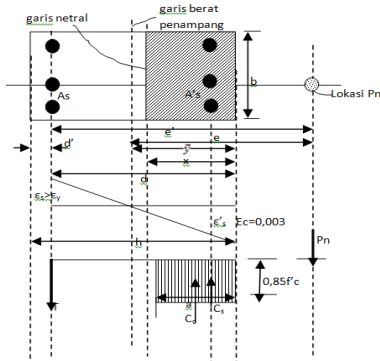
pers (1) + pers (2)

$$1/48. Lx. q_u. (Ly^2 - Lx^2) + 1/8. q_{ek}. Ly^2 = 0$$

$$q = \frac{Lx.q_u.(Ly^2 - Lx^2)}{6Ly^2}$$

#### 3. Perencanaan Struktur Kolom

Pembebanan pada kolom dibedakan menjadi dua kondisi yaitu beban terpusat dan beban eksentris. Umumnya beban pada kolom termasuk beban eksentris dan sangat jarang beban kolom yang tepat terpusat. Pada beban eksentris pusat beban tidak berada tepat dipusat titik berat penampang, tetapi terdapat eksentrisitas jarak sebesar "e" dari pusat beban ke pusat penampang



Menentukan Pn (kereuntuhan tarik)

Coba  $x = \dots \dots \dots$  (lebih kecil dari  $x_b$ )

$$a = \beta_1 \cdot x$$

$$f's = f's = 0,003 E_s \frac{(x-d')}{x} < f_y$$

$$P_n = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a + A's(f's - 0,85f'c) - A_s \cdot f_y = \dots$$

$$M_n = 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot a (\bar{y} - a/2) + A's(f's - 0,85f'c)(\bar{y} - d') + A_s \cdot f_y (d - \bar{y}) = \dots$$

$$\bar{y} = \frac{h}{2}, \text{ bila tulangan } A_s = A_s'$$

Dan  $e_n = M_n/P_n = \dots$

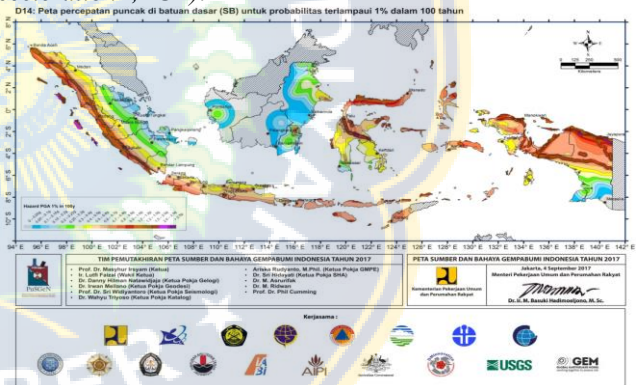
Bila  $e_n \approx e_n$  yang diketahui, selesai!!

Dan diperoleh  $M_n$  dan  $P_n$ .

Bila  $e_n \neq e_n$  yang diketahui, maka ulangi coba x lagi dan lakukan langkah selanjutnya dan dapatkan  $e_n$  yang baru lagi dan seterusnya.

### D. Beban Gempa

SNI 1726-2012, adalah standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung, yang secara langsung menggantikan SNI 1726-2002. *Peta Zonasi Gempa Indonesia* Peta gempa Indonesia terbaru yang dirilis tahun 2017 yang dikemukakan oleh Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2017, yang ditentukan atas dasar besarnya percepatan puncak batuan dasar ("*Peak Ground Acceleration*", PGA).



Respons spektrum rencana dalam perhitungan beban gempa dibuat berdasarkan pada peta percepatan batuan dasar pendek 0,2 detik ( $S_s$ ), dan percepatan batuan dasar untuk periode 1 detik ( $S_1$ ). Semuanya untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, dengan redaman 5%. Nilai  $S_s$  dan  $S_1$  untuk beberapa kota besar:

Tabel Nilai Parameter Periode Getar Pendekatan  $C_t$  Dan  $x$ .

Tipe struktur	$C_t$	$x$
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka pemikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 <sup>a</sup>	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 <sup>a</sup>	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,073 <sup>a</sup>	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 <sup>a</sup>	0,75

(Sumber: Tabel 15, SNI 1726:2012)

Percepatan gravitasi ( $=9810 \text{ mm/det}^2$ ) atau  $T_c$  bisa diperoleh dari hasil analisa menggunakan bantuan *Software* komputer, maka apabila:

- Jika  $T_c > C_u T_a$ , maka  $T = C_u T_a$
- Jika  $T_a < T_c < C_u T_a$ , maka  $T = T_c$
- Jika  $T_c < T_a$ , maka  $T = T_a$

Periode fundamental pendekatan,  $T_a$ , dalam detik untuk struktur dinding geser batu bata atau beton diijinkan untuk ditentukan dari Pers 28, SNI 1726:2012 sebagai berikut:

$$T_a = \frac{0.0062}{\sqrt{C_w}} h_n \quad (\text{Pers 28, SNI 1726:2012})$$

Dimana:

$$C_w = \frac{100}{A_B} \sum_{i=1}^X \left( \frac{h_n}{h_1} \right)^2 \left[ \frac{A_i}{1+0.83 \left( \frac{h_i}{D_i} \right)^2} \right] \quad (\text{Pers 29, SNI 1726-2012})$$

#### D. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban untuk metode ultimit Struktur, komponen elemen struktur dan elemen-elemen pondasi harus dirancang demikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi kombinasi sebagai berikut:

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1,2D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (Lr atau R)
5. 1,2D + 1,0E + L
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0E

Pengecualian Faktor beban untuk L pada kombinasi 3,4,dan 5 boleh diambil sama dengan 0,5 kecuali untuk ruangan garasi, ruangan pertemuan dan semua ruangan yang nilai beban hidupnya lebih besar daripada  $500 \text{ kg/m}^2$

Kombinasi beban untuk metode tegangan ijin Beban-beban dibawah ini harus ditinjau dengan kombinasi-kombinasi berikut untuk perencanaan struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen pondasi berdasarkan metode tegangan ijin:

1. D
2. D + L
3. D + (Lr atau R)
4. D + 0,75L + 0,75 (Lr atau R)
5. D + (0,6W atau 0,7E)
6. D + 0,75 (0,6W atau 0,7E) + 0,75L + 0,75 (Lr atau R)
7. 0,6D + 0,6W
8. 0,6D + 0,7E

Bila beban air F bekerja pada struktur, maka keberadaannya harus diperhitungkan dengan nilai faktor yang sama dengan faktor beban untuk beban mati D pada kombinasi 1 hingga 6 atau 8.

### III. METODOLOGI

#### A. Data Umum

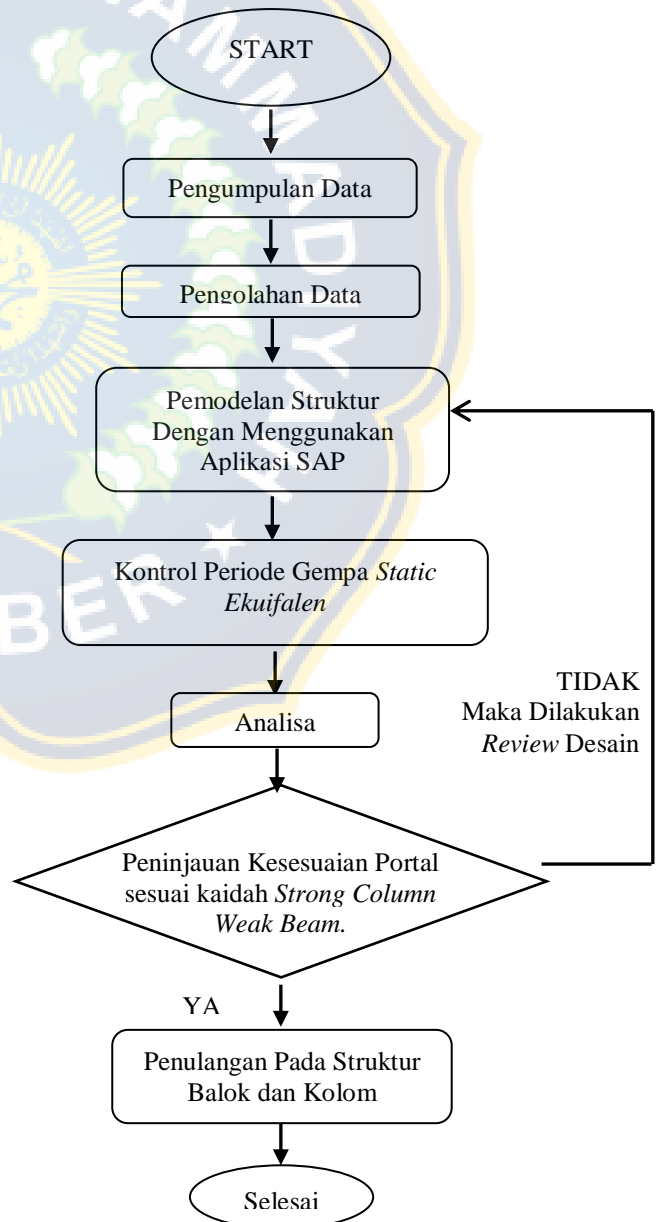
Peraturan perencanaan struktur portal pada Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Probolinggo antara lain :

- SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- SNI 1726-2012 Tata Cara Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung.
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971, N.I.-02.
- Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983.

#### B. Data Analisa

Data – data yang diperlukan, berupa :

- Panjang bangunan : 56 meter
- Lebar bangunan : 20 meter
- Tinggi Bangunan : 20 meter
- Jumlah Lantai : 4 lantai
- Material
- Mutu Beton : K 300
- Angle & Plate :  $F_y 245, F_u 400$
- Dimensi Kolom Rencana : 60x60
- Dimensi Balok Induk : 40x60
- Dimensi Balok Anak : 30x50
- Dimensi Balok Konsol : 30x50



## IV. HASIL

### A. Perhitungan dan Analisis Struktur Gedung

Struktur eksisting dimodel dan analisis struktur secara tiga dimensi menggunakan software SAP2000 v20, kemudian hasil analisis akan menunjukkan struktur mampu atau tidak dalam memikul beban-beban yang bekerja. Data-data material dan data dimensi yang digunakan berdasarkan gambar DED, sedangkan asumsi pembebanan dan analisis berdasarkan peraturan-peraturan yang berlaku.

#### 1. Pembebanan

Beban Mati, untuk elemen struktur kolom, pelat, balok, dan sloof terhitung dalam software. Lantai 1 s/d 3

Berat	Nilai	Sat	Keterangan
Keramik 1 cm	24	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Spesi 3 cm	63	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Plafon	18	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Lain-lain 10%	9.6	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Total	115.5	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Dinding bata tinggi 4 m	1020	kg/m <sup>2</sup>	Frame Load Distributed

#### Beban Hidup, Lantai 1 s/d 3

Berat	Nilai	Sat	Keterangan
Ruang Pasien	200	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Koridor	383	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame

Beban Mati, untuk elemen struktur kolom, pelat, balok, dan sloof terhitung dalam software. Lantai atap

Berat	Nilai	Sat	Keterangan
Air Hujan	50	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Spesi 3 cm	63	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Total	113	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame
Dinding bata tinggi 1 m keliling bangunan	255	kg/m <sup>2</sup>	Frame Load Distributed

#### Beban Hidup, Lantai atap

Berat	Nilai	Sat	Keterangan
Beban Hidup Atap	100	kg/m <sup>2</sup>	Area Load Uniform to frame

Kombinasi pembebanan yang digunakan yaitu:

- Kombinasi I : 1.4 DL
- Kombinasi II : 1.2 DL + 1.6 LL
- Kombinasi III, gempa arah x : 1.2 DL + 1 LL + 1 Eqx
- Kombinasi IV, gempa arah y : 1.2 DL + 1 LL + 1 Eqy

- Kombinasi V, gempa arah x : 0.9 DL + 1 Eqx
- Kombinasi VI, gempa arah y : 0.9 DL + 1 Eqy

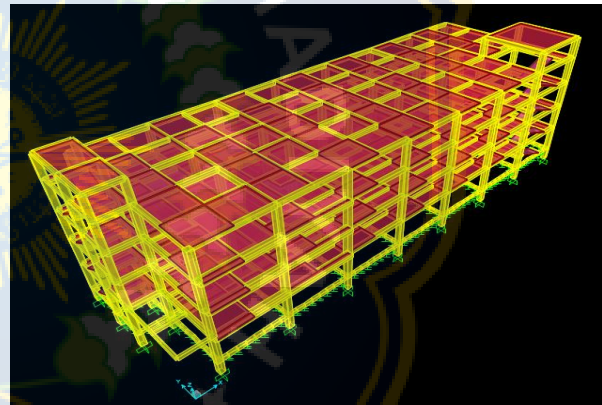
### 2. Faktor Reduksi Kekuatan

Berdasarkan ACI 318-08 pasal 20.2.5 mengenai faktor reduksi kekuatan untuk bangunan eksisting memiliki nilai yang berbeda dari faktor reduksi kekuatan desain. Hal ini dimaksudkan karena kondisi struktur sudah dalam keadaan sebenarnya baik dimensi maupun jumlah tulangnya. Berikut nilai-nilai faktor reduksi kekuatan :

Parameter Kekuatan	Nilai Faktor Reduksi
Tarik Lentur	1.0
Tekan (seengkang spiral)	0.9
Tekan (seengkang biasa)	0.8
Geser dan Torsi	0.8
Kuat Tumpu	0.8

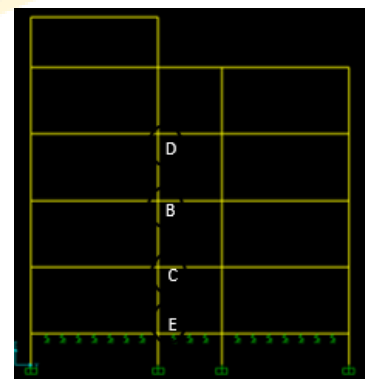
### 3. Pemodelan Struktur SAP

Model 3D Struktur Bangunan



### B. Analisa Kolom

Perhitungan analisis kekuatan kolom pada *review* desain sebagai berikut.



Kolom ( DB ) di atas yang didesain; tinggi = 4,2 m, ukuran = 600x600

Kolom ( BC ) yang didesain; tinggi = 4,2 m, ukuran = 600x600

Kolom ( CE ) di bawah yang didesain; tinggi = 4,2 m, ukuran = 600x600

Direncanakan:

Tulangan yang dipasang adalah 16 D 25 ( $\rho_g = 0,022$ )

Periksa syarat agar kolom lebih kuat daripada balok:



$$K_{c,a} = EI_{c,a} / L_{c,a}$$

$$60307593186$$

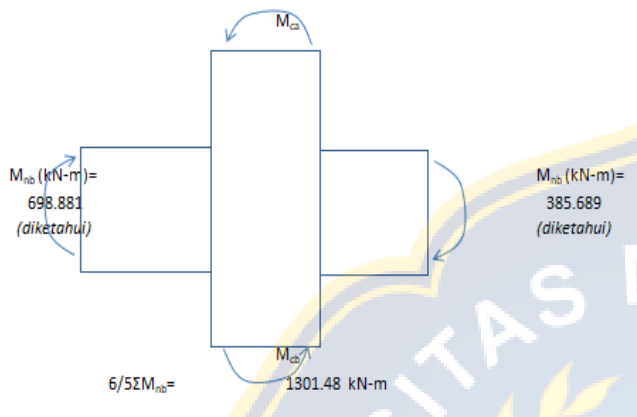
$$K_{c,b} = EI_{c,b} / L_{c,b}$$

$$60307593186$$

$$\Sigma K_c =$$

$$1.20615E+11$$

$$\Sigma M_{nc} \geq 6/5 \Sigma M_{nb}$$



Dengan nilai Mpr:

Untuk tulangan 8D25 di sisi atas:

$$a = \frac{A_s \times 1,25 f_y}{0,85 f'_c b} = \frac{3925 \times 1,25 \times 400}{0,85 \times 25 \times 400} = 231,81 \text{ mm}$$

dan,  $M_{pr,b,a}$

$$= A_s (1,25 f_y) (d - a/2)$$

$$= 3925 \times 1,25 \times 400 \times [(600 - 62,5) - (231,81/2)] = 827380588,5 \text{ N-mm}$$

$$= 827,381 \text{ kN-m}$$

Untuk tulangan 4D25 di sisi bawah:

$$a = \frac{A_s \times 1,25 f_y}{0,85 f'_c b} = \frac{1962 \times 1,25 \times 400}{0,85 \times 25 \times 400} = 115,9 \text{ mm}$$

dan,  $M_{pr,b,b}$

$$= A_s (1,25 f_y) (d - a/2)$$

$$= 1962 \times 1,25 \times 400 \times [(600 - 62,5) - (115,9/2)]$$

$$= 470556084,6 \text{ N-mm}$$

$$= 470,556 \text{ kN-m}$$

Kontrol  $V_{e,c}$  yang harus digunakan sebagai desain:

$$V_{e,c} = \left( \frac{\Sigma M_{pr,b,a} \times DF_a + \Sigma M_{pr,b,b} \times DF_b}{l_u} \right)$$

Mencari  $DF_a$  dan  $DF_b$

Telah didapat :

$$N_u = 432,185 \text{ kN (diambil yang terkecil)}$$

Sehingga:

$$V_c = 297036 \text{ N}$$

$$V_u / \phi = 76247 \text{ N} < V_c$$

$$1/2 V_c = 148518 \text{ N} < V_u / \phi$$

Gunakan tulangan geser minimum

$$A_{v,min} = 0,062 \sqrt{f'_c} \frac{b_w s}{f_{yt}} \quad (\text{Pers. 11-13, SNI 2847:2013})$$

Tetapi harus lebih besar dari  $0,35 b_w s / f_{yt}$

$$A_{v/s,min,1} = 0,062 (25) \frac{600}{400} = 0,464 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

$$A_{v/s,min,2} = 0,35 (600) / 400 = 0,525 \text{ mm}^2/\text{mm}$$

Untuk hubungan balok kolom di sebelah atas kolom BC

$$\phi \Sigma M_{nc} (kN - m) = 840,00 + 940,00 = 1780,00$$

$$\Sigma M_{nc} (kN - m) = 2738,462 > 6/5 \Sigma M_{nb} = 1301,48 \text{ (OK)}$$

Untuk hubungan balok kolom di sebelah bawah kolom BC

$$\phi \Sigma M_{nc} (kN - m) = 960,00 + 940,00 = 1900,00$$

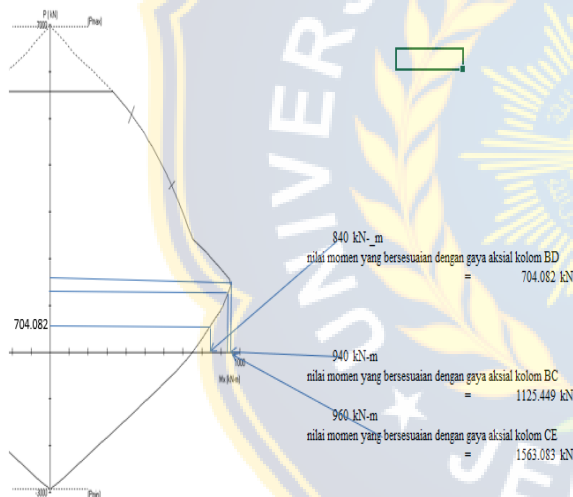
$$\Sigma M_{nc} (kN - m) = 2923,077 > 6/5 \Sigma M_{nb} = 1301,48 \text{ (OK)}$$

Diketahui juga balok yang merangkai pada kolom ukuran 400x600:

Tulangan terpasang : Atas = 8D25 ( $A_s = 3925 \text{ mm}^2$ )

Bawah = 4D25 ( $A_s = 1962,5 \text{ mm}^2$ )

Diagram interaksi, dengan menggunakan software PCACOL



Sehingga  $A_v/s_{min} = 0,525 \text{ mm}^2/\text{mm}$

SNI 1726:2012 Tabel 5 (Koefisien Situs,  $F_v$ ) Hal-22

Disyaratkan jarak maksimum tulangan transversal adalah terkecil dari:

- $d/2 = (600-62,5)/2 = 268,75 \text{ mm}$
- $50 \text{ mm}$

Sehingga gunakan jarak tulangan transversal,

$S = 50 \text{ mm}$  dan

$A_{v,min} = 0,525 \times 50 = 26,25 \text{ mm}^2$

Direncanakan tulangan transversal 4 kaki D10;  $A_v = 157 \text{ mm}^2 > 78,75 \text{ mm}^2$  (OK)

Digunakan tulangan Sengkang tertutup 4 kaki D 10 – 50

C. Analisis Periode Getar

Fungsi Bangunan : Rumah Sakit  
 Lokasi Bangunan : Kota Probolinggo, Jawa Timur  
 Koordinat Lokasi : -7.799171, 113.206372  
 Jenis tanah : Tanah Sedang  
 Metode Analisa : Analisa Dinamis Respon Spectrum

SNI 1726:2012 Tabel 5 (Koefisien Situs,  $F_v$ ) Hal-22

Untuk kategori IV, digunakan faktor keamanan sebesar

Jenis tanah : Tanah Sedang ( Kelas Situs : SD )

Dari Peta Zonasi Gempa Indonesia wilayah Kota Probolinggo (Ja

$S_s = 0.707$  G

$S_i = 0.343$  G

Kelas Situs	Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa (MCER) Terpetakan pada Periodik 1 detik, $S_1$									
	$S_1 \leq 1$	$0.1 \leq S_1 < 0.2$	$0.2 \leq S_1 < 0.3$	$0.3 \leq S_1 < 0.4$	$0.4 \leq S_1 < 0.5$	$0.5 \leq S_1 < 0.7$	$0.7 \leq S_1 < 1.0$	$1.0 \leq S_1 < 2.0$	$2.0 \leq S_1 < 5.0$	$S_1 \geq 5.0$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SC	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
SD	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SE	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
SF	SS <sup>b</sup>									

Menentukan Faktor Koefisien Situs

SNI 1726:2012 Tabel 4 (Koefisien Situs,  $F_a$ ) Hal-22

Kelas Situs	Parameter Respon Spektral Percepatan Gempa (MCER) Terpetakan pada Periodik Pendek, $T = 0.2$ detik, $S_s$				
	$S_s \leq 0.5$	$0.5 < S_s \leq 1$	$1 < S_s \leq 2$	$2 < S_s \leq 5$	$S_s \geq 5$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SC	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
SD	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
SE	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
SF	SS <sup>b</sup>				

Maka didapat nilai  $F_a$  dan  $F_v$

$F_a = 1.234 \text{ g}$

$F_v = 1.715 \text{ g}$

Menentukan nilai  $S_{ms}$  dan  $S_{m1}$

$S_{ms} = F_a \cdot S_s$   
 $= 0.87272 \text{ g}$

$S_{m1} = F_v \cdot S_1$   
 $= 0.58739 \text{ g}$

Menentukan  $SDS$  dan  $SDI$

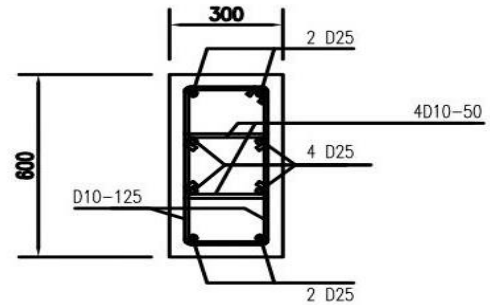
$SDS = 2/3 S_{ms}$   
 $= 0.582 \text{ g}$

$SDI = 2/3 S_{m1}$   
 $= 0.392 \text{ g}$

Bedasarkan  $S_{DS}$  0.581 , maka = **D**  
 81 KDS

Bedasarkan  $S_{D1}$  0.392 , maka = **D**  
 KDS

bahwa type K2 menggunakan tulangan utama 8-D25 dan untuk tulangan geser menggunakan 4 tulangan geser D10-50 pada HBK dan D10-125 L/6 dengan dimensi kolom 30 cm x 60 cm.



**Menentukan faktor  $R$ ,  $C_r$ , dan  $\Omega_0$  untuk sistem penahan gaya gempa**

SNI 1726:2012 tabel 9 hal 34-37

Untuk kategori desain seismik kategori D rangka beton bertulang pemikul momen khusus

Didapatkan :

- $R = 8.0$  (  $R$ , koefisien modifikasi respon )
- $C_r = 3.0$  ( Faktor kuat-lebih sistem )
- $\Omega_0 = 5.5$  ( Faktor pembesaran defleksi )

**Menentukan Periode Fundamental (SNI 1726:2012 tabel 14-15)**

dari tabel 14 untuk  $S_{D1}$  0.392 , maka koefisien  $C_u$  dari tabel 15 untuk rangka beton pemikul momen, didapatkan Nilai parameter perioda pendekatan

- $C_t = 0.0466$
- $x = 0.900$
- Tinggi bangunan ( $h$ ) = 20 m
- $T_a = Pers. 36$  SNI 1726-2012, hal-72
- = 0.6907
- $C_t \cdot h_n^2$

- Sesuai Sni 1726-2012,  $T_{maks} = C_u \cdot T_a$
- , dengan = 0.691 detik
- $T_a = 0.691$  detik
- $T_{maks} = 0.967$  detik

Hasil Analisis desain seismic, SNI 1726-2012 untuk Gedung RSUD Kota Probolinggo berdasarkan nilasi  $S_{ds}$ ,  $S_{d1}$  dan  $C_u$  resiko, Dri perhitungan yang telah digunakan didapatkan nilai  $S_{d1}$  sebesar 0,392 g dan  $S_{ds}$  sebesar 0,582 g dan  $T_a$  sebesar 0,691 detik, maka besarnya periode maksimum adalah  $T_{maks}$  sebesar 0,967 detik dan Batasan periode terpenuhi.

**Refrensi**

Badan Standarisasi Nasional. 2013. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847,2013. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional,2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2012. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional,2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 03 1727,2013. Jakarta : Standar Nasional Indonesia.

**V. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap struktur gedung RSUD Kota Probolinggo dapat disimpulkan bahwa Dari analisis perhitungan kolom dengan standart peraturan bangunan tahan gempa dan peraturan beton yang berlaku, bahwa type kolom K1 menggunakan tulangan utama 16-D25 dan untuk tulangan geser menggunakan 4 tulangan geser D10-50 pada joint kolom dan balok dan D10-125 L/6 dengan dimensi kolom 60 cm x 60 cm

Priyono, P. (1994). Diktat Kuliah Struktur Beton II (Berdasarkan SNI 03 – 2847 – 2013). Universitas Muhammadiyah Jember, Jember.

Terzaghi, K. dan Peck, R.B. 1967. Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley, NewYork. 729. Wesley, L.D. 1973. Mekanika Tanah. Jakarta :

