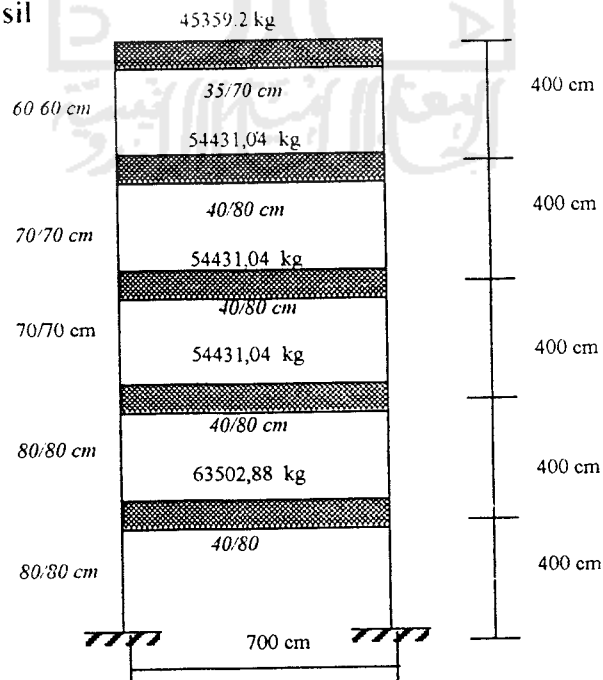


BAB V

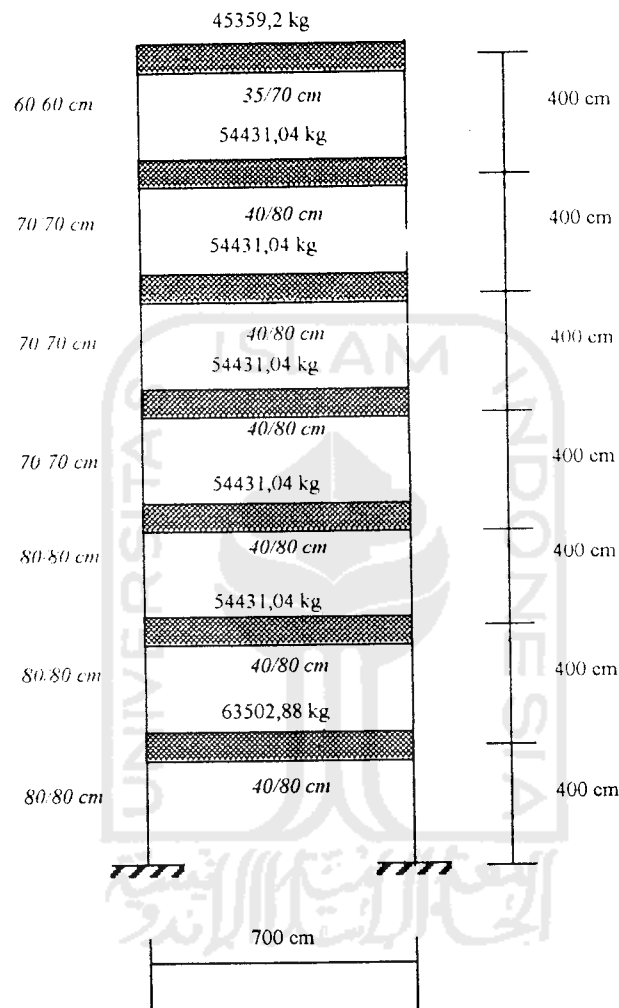
ANALISIS, HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa dan hasil yang meliputi perhitungan massa, perhitungan kekakuan tingkat dengan dua metode yang berbeda, ragam goyangan (*mode shapes*) dan frekuensi natural, perhitungan simpangan antar tingkat (*inter-story drift*), perhitungan gaya geser dasar, perhitungan momen guling dan pembahasan yang meliputi, simpangan relatif lantai, simpangan antar tingkat (*inter-story drift*), gaya geser dasar, momen guling sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

5.1 Analisis dan Hasil



Gambar 5.1 Struktur 5 lantai (cm)



Gambar 5.2. Struktur 7 lantai

Pada analisis ini digunakan struktur model struktur bertingkat dengan dimensi dari struktur asli pada hotel Natour Garuda yang diteliti oleh Azmi dan Zain (1991) dengan pembebaran lebih kecil daripada beban pada struktur asli (beban rencana) seperti pada Gambar 5.1 dan 5.2.

5.1.1 Perhitungan Massa

Massa adalah berat dibagi dengan percepatan gravitasi, dengan percepatan gravitasi sebesar $g = 9,81 \text{ m/det}^2$, rumus adalah :

$$m = W/g \quad (5.1)$$

dimana m , W , dan g secara berturut-turut adalah massa, berat dan percepatan gravitasi. Dari rumus di atas perhitungan massa dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Perhitungan massa

W	m		
	kg dt ² /m	Pembulatan	kg dt ² /m
45359,2	4623,7717	≈	4700
54431,04	5548,5260	≈	5600
63502,88	6473,2803	≈	6500

5.1.2 Perhitungan Kekakuan Tingkat

Perhitungan kekakuan tingkat menggunakan rumus *chopra* dengan variasi pada perbandingan angka kekakuan balok dan kolom. Pada metode ini kekakuan kolom dan kekakuan balok dihitung tanpa memperhitungkan kekakuan joint. Untuk menghitung kekakuan pada metode ini digunakan rumus sebagai berikut.

$$k = \frac{2.12EI}{h^3} \frac{12\rho+1}{12\rho+4} \quad (5.2)$$

$$\rho = \frac{\sum \frac{I_b}{L_b}}{\sum \frac{I_c}{L_c}} \quad (5.3)$$

Contoh hasil perhitungan untuk struktur 5 lantai pada lantai 5 adalah :

$$\rho = \frac{\sum \frac{I_b}{L_b}}{\sum \frac{I_c}{L_c}} = \frac{\sum \frac{\frac{1}{12} \times 35 \times 70^3}{700}}{\sum 2 \frac{\frac{1}{12} \times 60 \times 60^3}{400}} = 0,265$$

$$k = \frac{2,12EI}{h^3} \frac{12\rho + 1}{12\rho + 4} = 8,1 \times 10^6 \frac{12 \times 0,265 + 1}{12 \times 0,265 + 4} = 4,713677 \times 10^6 \text{ kg/m}$$

Untuk perbandingan digunakan variabel 0, 0,5, 1, 5 dan hasilnya disajikan pada Tabel 5.2 untuk model struktur 5 lantai dan Tabel 5.3 untuk struktur 7 lantai.

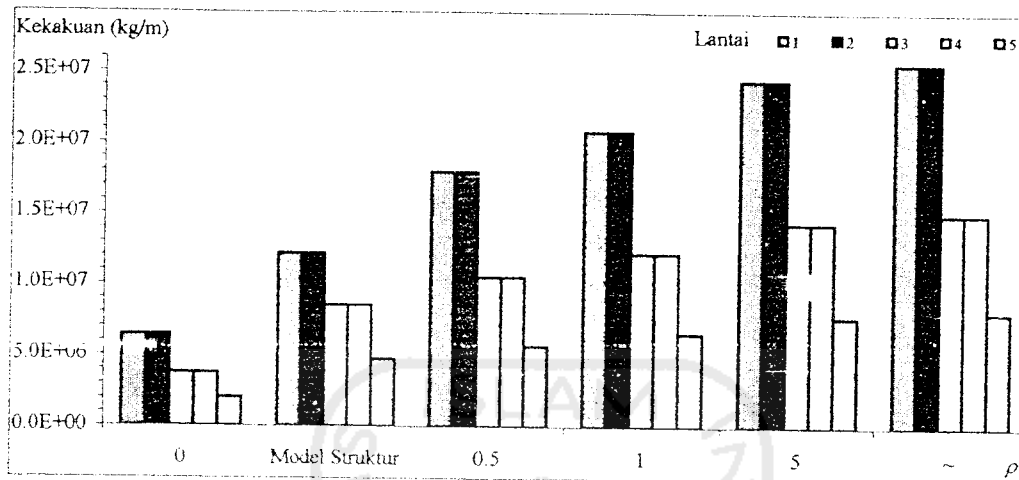
Tabel 5.2 Kekakuan struktur 5 lantai (kg/m)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	6400000	12160000	17920000	20800000	24400000	25600000
2	6400000	12160000	17920000	20800000	24400000	25600000
3	3751563	8504874	10504375	12192578	14302832	15006250
4	3751563	8504874	10504375	12192578	14302832	15006250
5	2025000	4713677	5670000	6581250	7720313	8100000

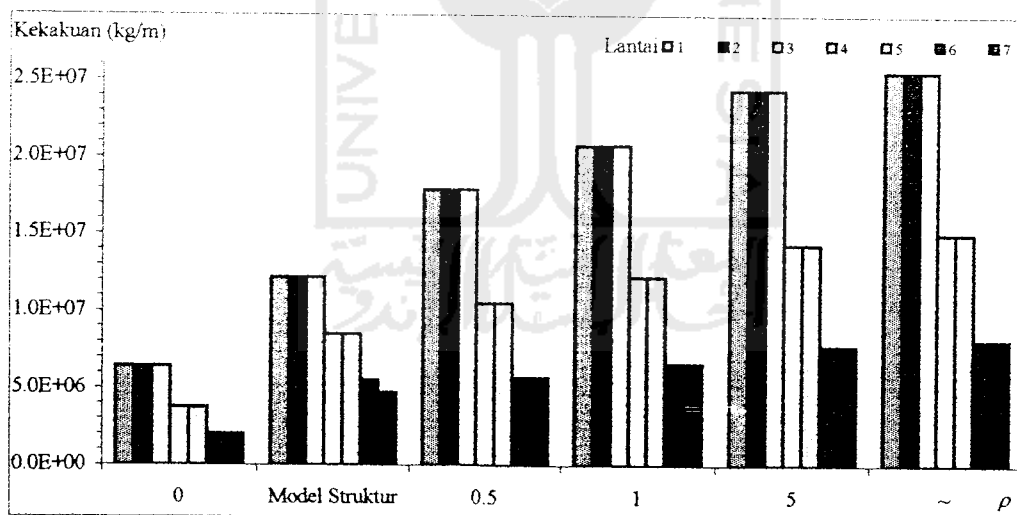
Tabel 5.3 Kekakuan struktur 7 lantai (kg/m)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	6400000	12160000	17920000	20800000	24400000	25600000
2	6400000	12160000	17920000	20800000	24400000	25600000
3	6400000	12160000	17920000	20800000	24400000	25600000
4	3751563	8504874	10504375	12192578	14302832	15006250
5	3751563	8504874	10504375	12192578	14302832	15006250
6	2025000	5519831	5670000	6581250	7720313	8100000
7	2025000	4713677	5670000	6581250	7720313	8100000

Untuk grafik dari Tabel 5.2 dan 5.3 disajikan pada Gambar 5.3 dan 5.4.



Gambar 5.3 Nilai Kekakuan Struktur 5 lantai



Gambar 5.4 Nilai Kekakuan Struktur 7 lantai

5.1.3 Ragam Goyangan (*Mode Shape*) dan Frekuensi Natural

Contoh perhitungan matrik massa dan kekakuan dari struktur 5 lantai untuk $\rho =$

~ adalah :

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & m_5 \end{bmatrix} \quad (5.5a)$$

$$[M] = \begin{bmatrix} 6500 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5600 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5600 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5600 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4700 \end{bmatrix} \text{ kg dt}^2/\text{m}$$

$$[K] = \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 & 0 & 0 & 0 \\ -k_2 & k_2+k_3 & -k_3 & 0 & 0 \\ 0 & -k_3 & k_3+k_4 & -k_4 & 0 \\ 0 & 0 & -k_4 & k_4+k_5 & -k_5 \\ 0 & 0 & 0 & -k_5 & k_5 \end{bmatrix} \quad (5.5b)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 51200000 & -25600000 & 0 & 0 & 0 \\ -25600000 & 40660000 & -15060000 & 0 & 0 \\ 0 & -15060000 & 30120000 & -15060000 & 0 \\ 0 & 0 & -15060000 & 23160000 & -8100000 \\ 0 & 0 & 0 & -8100000 & 8100000 \end{bmatrix} \text{ kg/m}$$

Contoh perhitungan matrik massa dan kekakuan dari struktur 7 lantai untuk $\rho =$

~ adalah :

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & m_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & m_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & m_7 \end{bmatrix} \quad (5.6a)$$

$$[M] = \begin{bmatrix} 6500 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 5600 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 5600 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 5600 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5600 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5600 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4700 \end{bmatrix} \text{ kg dt}^2/\text{m}$$

$$[K] = \begin{bmatrix} k_1+k_2 & -k_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -k_2 & k_2+k_3 & -k_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -k_3 & k_3+k_4 & -k_4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -k_4 & k_4+k_5 & -k_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -k_5 & k_5+k_6 & -k_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -k_6 & k_6+k_7 & -k_7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -k_7 & k_7 \end{bmatrix} \quad (5.6b)$$

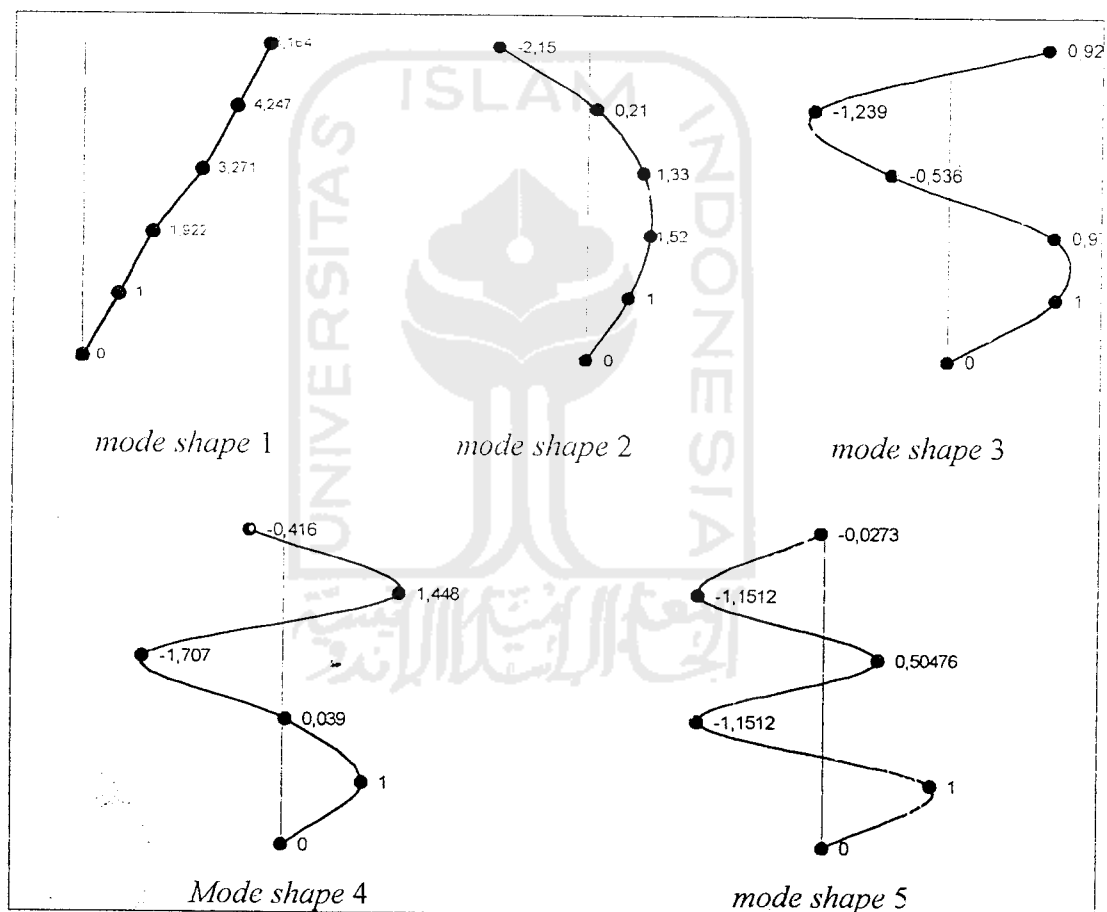
$$[K] = \begin{bmatrix} 51200000 & -25600000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -25600000 & 51200000 & -25600000 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -25600000 & 40660000 & -15060000 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -15060000 & 30120000 & -15060000 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -15060000 & 23160000 & -8100000 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -8100000 & 16200000 & -8100000 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -8100000 & 8100000 \end{bmatrix}$$

kg/m

Jika matrik massa dan kekakuan untuk struktur bertingkat 5 dan bertingkat 7 masing-masing disubstitusikan ke persamaan (3.31), diperoleh nilai *mode shapes*. Untuk mendapatkan nilai *mode shape* digunakan program Matlab (Lampiran 1). Matlab adalah suatu program yang banyak dipakai untuk menyelesaikan persoalan matematika yang mempunyai variable yang kompleks, persamaan diferensial dan lainnya. Nilai *mode shape* yang diperoleh untuk struktur bertingkat 5 untuk $\rho =$ ~ adalah sebagai berikut :

$$\varphi_1 = \begin{Bmatrix} 0,1290 \\ 0,2479 \\ 0,4219 \\ 0,5479 \\ 0,6662 \end{Bmatrix}, \varphi_2 = \begin{Bmatrix} 0,3198 \\ 0,4861 \\ 0,4267 \\ 0,0672 \\ -0,6891 \end{Bmatrix}, \varphi_3 = \begin{Bmatrix} 0,4655 \\ 0,4529 \\ -0,2497 \\ -0,5767 \\ 0,4281 \end{Bmatrix}, \varphi_4 = \begin{Bmatrix} 0,4022 \\ 0,0158 \\ -0,6864 \\ 0,5822 \\ -0,1673 \end{Bmatrix}, \varphi_5 = \begin{Bmatrix} 0,6191 \\ -0,7127 \\ 0,3125 \\ -0,7127 \\ 0,0169 \end{Bmatrix}$$

Pola goyangan (*mode shape*) diatas kemudian dinormalisasikan dan digambarkan pada Gambar 5.5



Gambar 5.5. Pola goyangan atau *mode shape*

Nilai mode shape untuk struktur yang lain dapat dilihat di Lampiran 1.

Vektor frekuensi sudut (ω) pada struktur 5 lantai untuk $\rho = \sim$ adalah:



$$\{\omega\} = \begin{Bmatrix} 17,4939 \\ 43,4925 \\ 63,6004 \\ 87,8736 \\ 111,4043 \end{Bmatrix}$$

Modal partisipasi faktor dihitung dengan persamaan,

$$\Gamma_n = \frac{F_n^*(t)}{M_n^*(t)} = \frac{\{\varphi\}_n^T [M] \{1\}}{\{\varphi\}_n^T [M] \{\varphi\}_n}$$

Vektor modal partisipasi faktor dari persamaan diatas adalah:

$$\{\Gamma\} = \begin{Bmatrix} 2,0683 \\ 0,8221 \\ 0,5233 \\ 0,2330 \\ 0,2148 \end{Bmatrix}$$

Dari persamaan (3.48b), didapat hasil:

$$\{a\} = \begin{Bmatrix} 203,4988 \\ 208,6985 \\ 212,7201 \\ 217,5747 \\ 222,2809 \end{Bmatrix} \quad \{b\} = \begin{Bmatrix} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{Bmatrix} \quad \{k\} = \begin{Bmatrix} 10480,9755 \\ 12326,5226 \\ 14681,0149 \\ 18600,5056 \\ 26524,9611 \end{Bmatrix}$$

Setelah nilai vektor $\{a\}$, $\{b\}$ dan $\{k\}$ diketahui dan disajikan pada Lampiran 3, maka nilai q_n dapat diselesaikan dan contoh perhitungannya disajikan pada Lampiran 4. Modal amplitudo dihitung dengan mengalikan matrik $[q]_{ni}$ dengan matrik vektor partisipasi mode $\{\Gamma\}$.

$$[z(t)]_n = [q]_{ni} \{\Gamma\}_n \quad (5.7)$$

Contoh hasil perhitungan z dengan analisis dinamik disajikan pada Lampiran 5 dan simpangan dihitung dengan persamaan,

$$y_n(t) = \sum_{n=1}^i \varphi_{ni} \cdot z_n(t) \quad (5.8)$$

Contoh hasil perhitungan simpangan relatif disajikan pada Lampiran 6 dan kemudian disajikan dalam bentuk plot grafik antara simpangan relatif lawan waktu. Gambar plot grafik antara simpangan relatif lawan waktu akibat gempa El Centro disajikan pada Lampiran 7.

5.1.4 Perhitungan Simpangan Antar Tingkat (*Inter-story Drift*)

Simpangan antar tingkat merupakan selisih antara simpangan relatif suatu lantai dengan simpangan relatif lantai dibawahnya pada waktu yang bersamaan. Besarnya nilai simpangan antar tingkat dapat dihitung dengan rumus:

$$\Delta y_n(t) = y_n(t) - y_{n-1}(t) \quad (5.9)$$

dimana, $\Delta y_n(t)$ dan $y_n(t)$ adalah simpangan antar tingkat dan simpangan relatif lantai yang terjadi pada waktu ke- n yang merupakan fungsi dari waktu.

Contoh perhitungan simpangan antar tingkat disajikan pada Lampiran 8 dan kemudian disajikan dalam bentuk plot grafik antara simpangan antar tingkat lawan waktu. Gambar plot grafik simpangan antar tingkat lawan waktu akibat gempa El Centro disajikan pada Lampiran 9.

5.1.5 Perhitungan Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar adalah penjumlahan dari gaya lantai teratas sampai paling bawah tetapi arahnya berlawanan dengan gaya lantai. Gaya geser tingkat ($F_n(t)$) merupakan perkalian antara simpangan antar tingkat ($y_n(t)$) dengan kekakuan (k_n) tiap tingkatnya.

$$F_n(t) = y_n(t) k_n = [M]_n \Gamma_n \phi_n q_n(t) \quad (5.10)$$

Gaya geser dasar (V) dapat dihitung dengan rumus:

$$V_n(t) = -\sum_{n=1}^i F_n(t) \quad (5.11)$$

Contoh perhitungan gaya lantai dan gaya geser dasar disajikan pada Lampiran 10. Hasil perhitungan gaya lantai maksimum akibat gempa El Centro diplot kedalam Lampiran 11.

5.1.6 Perhitungan Momen Guling

Momen guling ($M_n(t)$) merupakan penjumlahan dari perkalian antara gaya lantai ($F_n(t)$) dengan elevasi lantai (h_n) dengan rumus:

$$M_n(t) = \sum_{n=1}^i F_n(t)h_n \quad (5.12)$$

Contoh perhitungan momen guling dari tiap struktur dapat dilihat pada Lampiran 12. Hasil momen guling lantai akibat gempa El Centro disajikan pada Lampiran 13.

5.2 Pembahasan

Suatu beban gempa yang terjadi pada suatu struktur bangunan akan mengakibatkan struktur tersebut akan mengalami penggoyangan. Pola goyangan (*mode shapes*) akibat gempa dari suatu struktur ditentukan dari jumlah tingkat bangunan tersebut. Pola goyangan diurutkan mulai dari yang memiliki kontribusi paling besar terhadap simpangan struktur sampai yang terkecil.

Pada penelitian ini, kami mencoba untuk meneliti pengaruh variasi perbandingan kolom dan balok kekakuan, yang digunakan untuk menghitung kekakuan tingkat dengan menggunakan rumus *chopra*. Penelitian ini dilakukan terhadap dua model bangunan yang berbeda tingginya (5 dan 7 lantai). Struktur

dikenai beban gempa berupa riwayat waktu (*time history*) dari gempa El Centro untuk mendapatkan simpangan, gaya geser dasar serta momen guling.

Sesuai Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung (PPTGIUG 1981) disyaratkan bahwa perbandingan antar simpangan antar tingkat dan tinggi tingkat yang bersangkutan tidak boleh lebih dari 0,005. Syarat tersebut dengan catatan bahwa dalam segala hal simpangan antar tingkat yang terjadi tidak boleh lebih dari 2 cm.

5.2.1 Simpangan Relatif Lantai

Simpangan relatif lantai akan semakin membesar untuk lantai yang semakin tinggi, yang sesuai dengan pola goyangan pada mode pertama.

Tabel 5.4 Simpangan Relatif Maksimum Struktur 5 lantai (m)

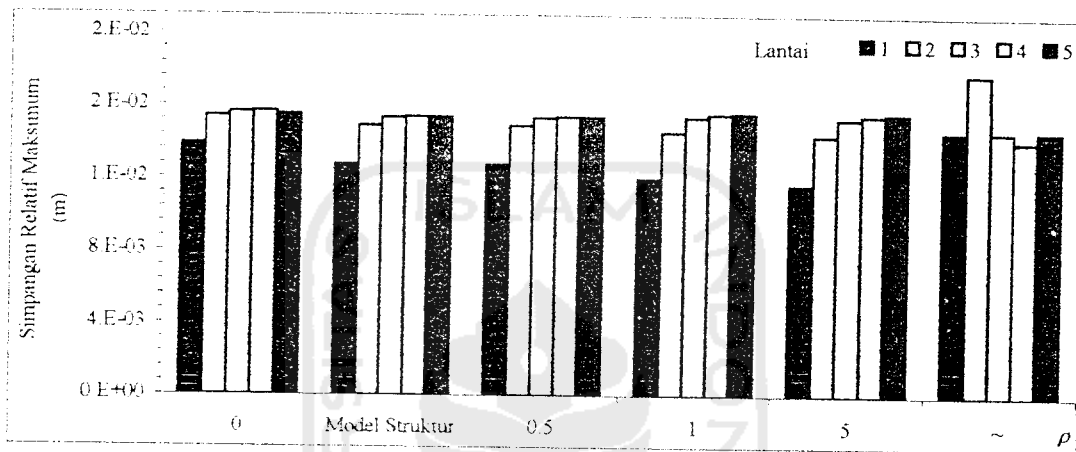
Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	0,013899	0,0127766	0,0127766	0,0120141	0,0116776	0,0146618
2	0,015407	0,0149206	0,0149206	0,0146054	0,0144184	0,0178339
3	0,015568	0,0153718	0,0153718	0,0154333	0,0153605	0,014680
4	0,015713	0,0154334	0,0154334	0,015606	0,0155625	0,0141713
5	0,015539	0,0154211	0,0154211	0,0156643	0,0156538	0,0147194

Tabel 5.5 Simpangan Relatif Maksimum Struktur 7 lantai (m)

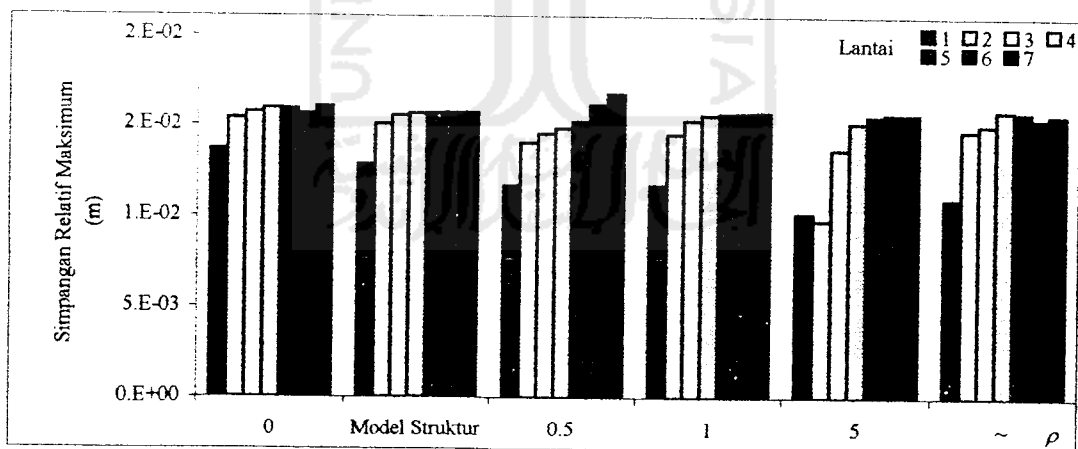
Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	0,013672	0,012844	0,0116571	0,0116972	0,0101470	0,010936
2	0,015389	0,015058	0,0140203	0,0145051	0,0097450	0,014742
3	0,015714	0,015525	0,0145463	0,0152768	0,0136699	0,015024
4	0,015941	0,015663	0,0148362	0,0155747	0,0151594	0,015838
5	0,015901	0,015701	0,0152285	0,0156582	0,0155205	0,015756
6	0,015627	0,015720	0,0161689	0,0156958	0,0156422	0,015378
7	0,016082	0,015730	0,0167729	0,0157039	0,0156200	0,015586

Simpangan relatif lantai diambil yang paling maksimum dari waktu pembebanan pada semua beban gempa terhadap variasi kekakuan tingkat. Nilai simpangan

tertinggi dari simpangan relatif pada struktur 5 lantai dapat dilihat pada Tabel 5.4, sedangkan pada struktur 7 lantai dapat dilihat pada Tabel 5.5. Plot grafik dari Tabel 5.4 dan 5.5 dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan 5.7.



Gambar 5.6 Simpangan Relatif Maksimum Struktur 5 lantai



Gambar 5.7 Simpangan Relatif Maksimum Struktur 7 lantai

Dari Tabel 5.4 dan 5.5 dapat dilihat bahwa baik pada struktur 5 maupun 7 lantai, terjadi nilai simpangan maksimum yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kekakuan akan mempengaruhi nilai simpangan relatif maksimum selain bentuk struktur yang berbeda. Dari Tabel 5.4 dan 5.5 juga dapat dilihat bahwa semakin

besar perbandingan kolom dengan balok pada beberapa lantai ada kecenderungan memperbesar simpangan yang terjadi baik pada struktur 5 lantai maupun 7 lantai. Hasil berbeda dengan diperoleh bila tanpa memperhitungkan kekakuan balok $\rho = 0$. Adanya nilai simpangan relatif maksimum untuk setiap tingkat yang berbeda diakibatkan karena pembebanan dinamik tidak seperti beban statik yang semakin kaku suatu struktur akan semakin kecil pula simpangannya.

5.2.2 Simpangan Antar Tingkat (*Inter-story Drift*)

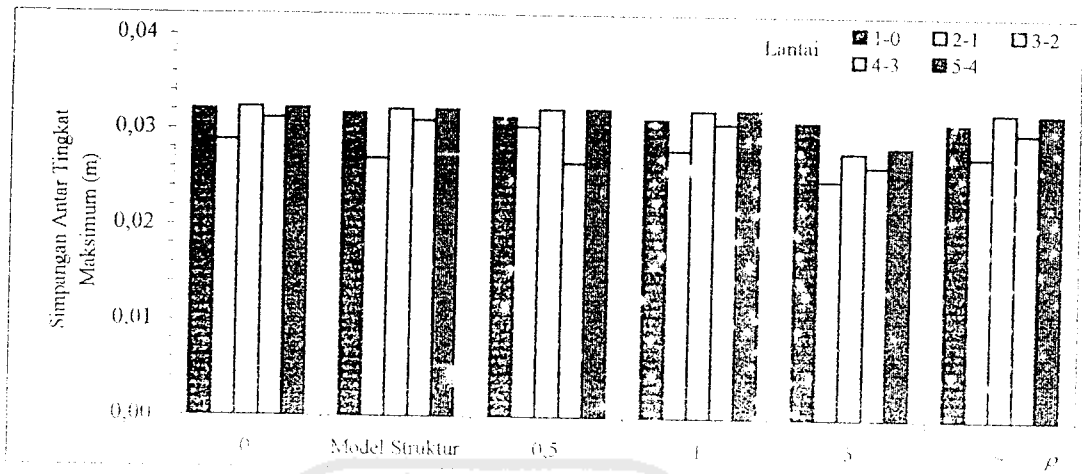
Simpangan antar tingkat merupakan selisih antara simpangan relatif suatu lantai dengan simpangan relatif lantai dibawahnya. Nilai simpangan antar tingkat maksimum dari tiap struktur dapat dilihat pada Tabel 5.6 dan 5.7. Untuk plot grafik Tabel 5.6 dan 5.7 dapat dilihat pada Gambar 5.8 dan 5.9.

Tabel 5.6 Simpangan Antar Tingkat Maksimum Struktur 5 lantai (m)

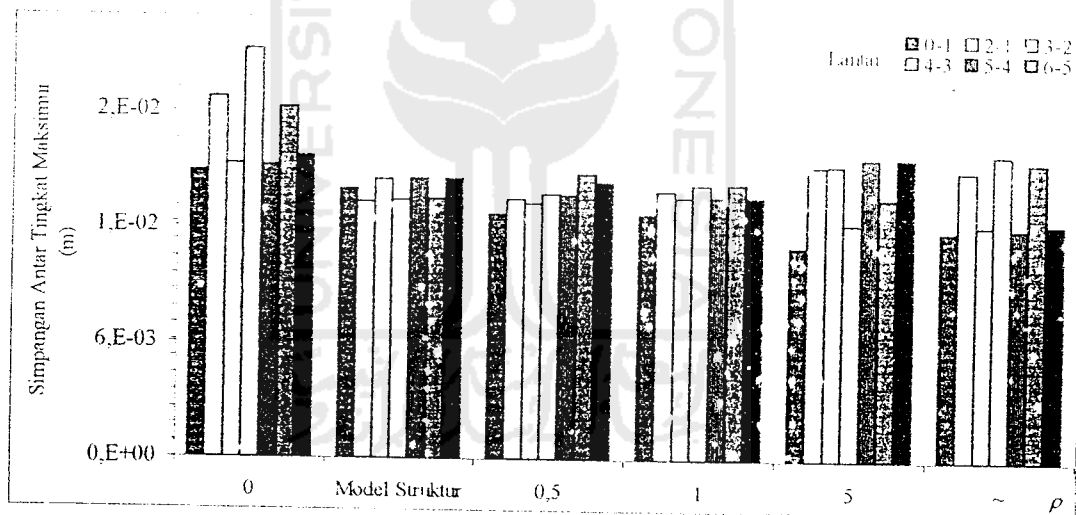
Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
0-1	0,013899	0,0127766	0,0127766	0,0120141	0,0116776	0,0146618
1-2	0,0167103	0,0167751	0,0167853	0,0168035	0,0132017	0,0168620
2-3	0,0323787	0,0321469	0,0322186	0,0321640	0,0278817	0,0321036
3-4	0,0166653	0,0167135	0,0166126	0,0166016	0,0137104	0,0165808
4-5	0,0322039	0,0321346	0,0322769	0,0322553	0,0284298	0,0320121

Tabel 5.7 Simpangan Antar Tingkat Maksimum Struktur 7 lantai (m)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
0-1	0,013672	0,012844	0,0116571	0,0116972	0,0101470	0,010936
1-2	0,017167	0,0122141	0,0123628	0,0128079	0,014019	0,0138066
2-3	0,0139973	0,0133111	0,0121835	0,0124689	0,0140719	0,0112172
3-4	0,019428	0,0123520	0,0126528	0,0131058	0,011289	0,0146212
4-5	0,0139573	0,0133476	0,0125758	0,0125524	0,0144330	0,0111347
5-6	0,016699	0,0123720	0,0135932	0,0131435	0,012504	0,0142434
6-7	0,0144106	0,0133577	0,0131798	0,0125605	0,0144108	0,0113422



Gambar 5.8 Nilai Simpangan Antar Tingkat Maksimum Struktur 5 Lantai



Gambar 5.9 Nilai Simpangan Antar Tingkat Maksimum Struktur 7 Lantai

Dari Tabel 5.6 dan 5.7 dapat dilihat bahwa pada struktur 7 lantai diperoleh hasil simpangan antar tingkat maksimum yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa pada beban gempa yang sama bila diterapkan pada struktur yang memiliki nilai kekakuan yang berbeda akan menghasilkan nilai simpangan antar tingkat maksimum yang berbeda letak dan nilainya. Secara keseluruhan simpangan antar

tingkat baik pada struktur 5 maupun 7 lantai tersebut masih memenuhi syarat PPTGIUG 1981 dimana nilai perbandingan antara simpangan dengan tinggi tingkat terbesar adalah 0,0036 atau lebih kecil dari 0,005 dan lebih kecil dari 2 cm.

5.2.3 Gaya Geser Dasar

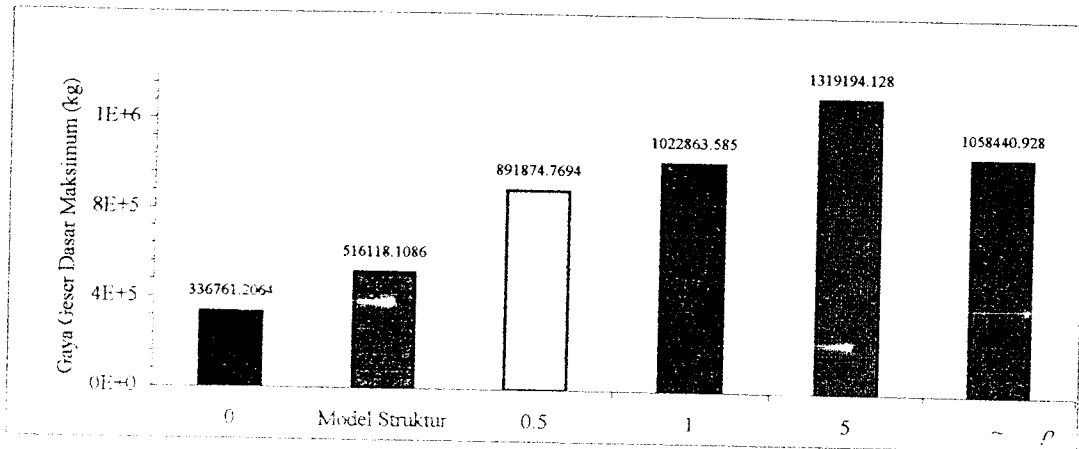
Nilai gaya geser tingkat dipengaruhi oleh simpangan relatif lantai dan kekakuan tingkat. Nilai dari gaya geser tingkat dan gaya geser dasar maksimum tiap tingkat dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.8 Nilai Gaya Geser Tingkat dan Dasar Struktur 5 lantai (kg)

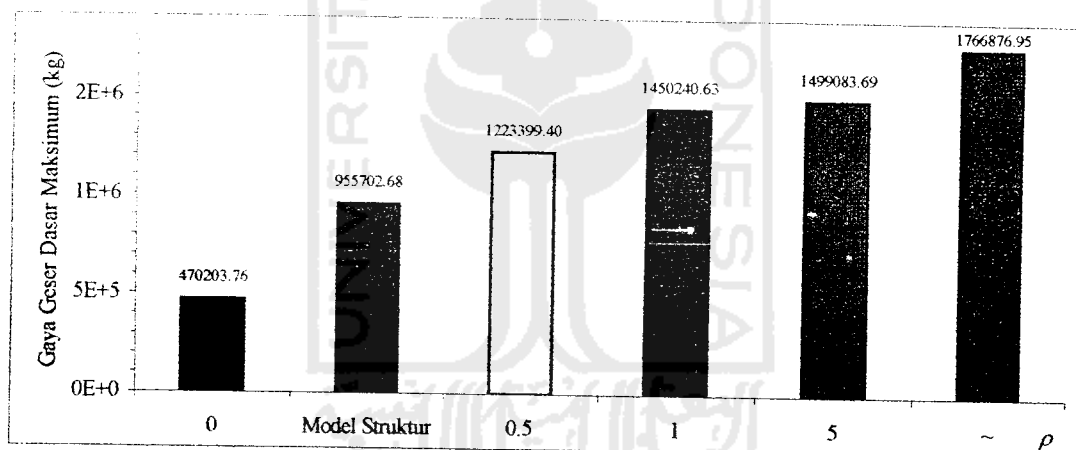
Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	88956,22	155363,62	215292,87	242894,46	357748,59	285747,54
2	98607,22	181433,90	261727,87	299903,22	435146,97	360748,16
3	58781,69	130734,94	162111,72	187290,61	209967,85	228716,15
4	58950,35	131259,33	163925,79	189753,12	202692,64	58235,37
5	31465,72	72689,95	88816,52	103022,19	113638,08	124993,70
ΣF	336761,21	516118,11	891874,77	1022863,59	1319194,13	1058440,93

Tabel 5.9 Nilai Gaya Geser Tingkat dan Dasar Struktur 7 lantai (kg)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	87503,38	156177,78	208902,93	243302,24	247587,07	279954,00
2	98490,40	183100,76	251245,01	301706,08	237779,96	377401,73
3	100569,71	188785,55	260670,24	317757,53	333546,18	384609,01
4	59791,27	133212,65	155839,98	189903,06	216825,42	237672,27
5	59641,15	133523,76	159960,61	190920,50	221990,31	236433,17
6	31644,97	86756,92	91677,98	103298,97	120762,97	124562,69
7	32562,87	74145,26	95102,65	103352,24	120591,79	126244,09
ΣF	470203,76	955702,68	1223399,40	1450240,63	1499083,69	1766876,95



Gambar 5.10 Gaya Geser Dasar Maksimum Struktur 5 Lantai



Gambar 5.11 Gaya Geser Dasar Maksimum Struktur 7 Lantai

Hasil nilai dari gaya geser dasar maksimum dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan 5.11. Dari Tabel 5.9 dan 5.10 pada struktur 5 dan 7 lantai baik diperoleh hasil gaya lantai yang berbeda-beda. Sehingga dapat dilihat bahwa nilai gaya geser tingkat berbanding lurus dengan nilai simpangan relatif. Dari hasil diatas ternyata didapat perbedaan bahwa ternyata pada struktur 5 lantai nilai maksimum didapat pada nilai $\rho = 5$, sedangkan pada struktur 7 lantai didapat pada nilai $\rho = \sim$. Hal ini

menunjukkan bahwa semakin kecil nilai kekakuan berpengaruh juga pada gaya geser dasar yang sesuai dengan teori bahwa gaya geser dasar didapat dari penjumlahan gaya geser tingkat yang berlawanan arah sedangkan gaya geser tingkat didapat dari perhitungan simpangan relatif yang dikalikan dengan nilai kekakuan tingkat dari masing-masing struktur.

5.2.4 Momen Guling Lantai

Momen guling dipengaruhi oleh gaya geser tingkat dan elevasi lantai, dimana besarnya momen guling merupakan penjumlahan dari hasil kali antara gaya setiap lantai dengan elevasi lantainya.

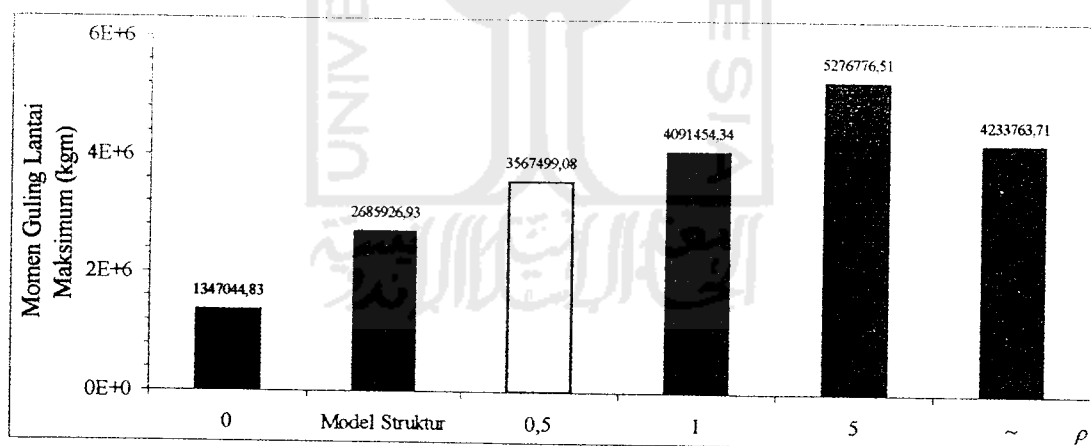
Tabel 5.10 Nilai Momen Lantai dan Momen Guling Struktur 5 lantai (kgm)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	355824,89	621454,49	861171,48	971577,83	1430994,34	1142990,17
2	394428,89	725735,60	1046911,50	1199612,86	1740587,86	1442992,63
3	235126,76	522939,75	648446,86	749162,44	839871,41	914864,61
4	235801,41	525037,30	655703,17	759012,46	810770,58	232941,49
5	125862,86	290759,78	355266,07	412088,75	454552,32	499974,81
Σm	1347044,83	2685926,93	3567499,08	4091454,34	5276776,51	4233763,71

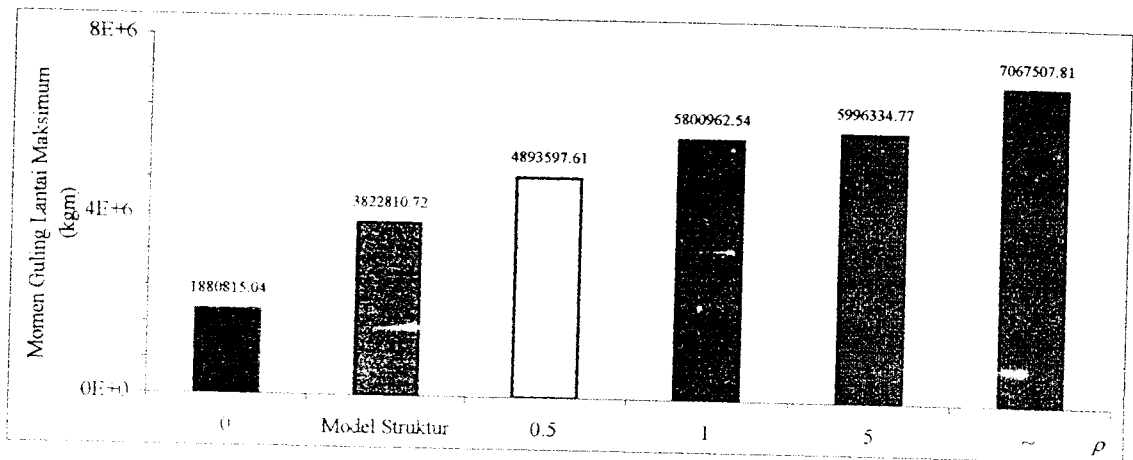
Tabel 5.11 Nilai Momen Lantai dan Momen Guling Struktur 7 lantai (kgm)

Tingkat	0	Model Struktur	0,5	1	5	~
1	350013,53	624711,12	835611,74	973208,97	990348,29	1119815,99
2	393961,60	732403,04	1004980,03	1206824,32	951119,83	1509606,92
3	402278,86	755142,18	1042680,96	1271030,13	1334184,70	1538436,03
4	239165,08	532850,59	623359,91	759612,25	867301,66	950689,08
5	238564,61	534095,04	639842,46	763682,01	887961,26	945732,68
6	126579,87	347027,69	366711,91	413195,90	483051,87	498250,75
7	130251,48	296581,04	380410,60	413408,96	482367,16	504976,36
Σm	1880815,04	3822810,72	4893597,61	5800962,54	5996334,77	7067507,81

Tabel dari nilai momen lantai dan momen guling maksimum dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan 5.11. Grafik dari nilai momen guling maksimum dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan 5.13. Dari Tabel 5.7 dapat dilihat bahwa baik pada struktur 5 dan 7 lantai baik diperoleh hasil momen lantai yang berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa nilai momen berbanding lurus dengan nilai simpangan relatif. Dari hasil di atas ternyata didapat perbedaan bahwa ternyata pada struktur 5 lantai nilai maksimum didapat pada nilai $\rho = 5$, sedangkan pada struktur 7 lantai didapat pada nilai $\rho = \sim$. Dari momen lantai didapat nilai momen guling yang besarnya berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai kekakuan berpengaruh juga pada momen guling, karena pada dasarnya momen guling merupakan penjumlahan dari perkalian antara gaya horizontal lantai dengan elevasi lantai.



Gambar 5.12 Momen Guling Lantai Maksimum Struktur 5 Lantai



Gambar 5.13 Momen Guling Lantai Maksimum Struktur 7 Lantai

