

ANALISA MODEL MATEMATIS AKIBAT PENGARUH VARIASI FAKTOR REDUKSI BEBAN HIDUP PADA SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Muhammad Nur Khusyeni¹, Purwanto², Hence Michael Wuaten²

¹Karya siswa, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda 75124

²Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda 75124

Intisari

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki resiko tinggi terhadap kejadian gempa bumi. Untuk mengatasi hal tersebut perlu direncanakan struktur tahan gempa, seperti Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, dan faktor reduksi gempa merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam perencanaan struktur tahan gempa, maka dilakukan penelitian terhadap variasi faktor reduksi beban hidup menurut SNI 1727:2013. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh, hubungan dan perubahan pada penulangan akibat variasi yang ditentukan. Model matematis struktur SRPMK pada beban gempa meliputi statik ekuivalen dan respons spectrum dengan bantuan program SAP2000, dan analisa regresi menggunakan bantuan program *microsoft excel*. Hasil pemodelan menunjukkan penurunan nilai gaya dalam yang tidak signifikan, gaya aksial = 0,63%, gaya geser = 0,002% dan momen lentur = 0,003%. Didapatkan model persamaan regresi pada gaya aksial ($y=0,0001x+0,4846$) ($R^2=0,067$), gaya geser ($y=0,0008x+0,6482$) ($R^2=0,0394$), gaya momen ($y=0,0015x+0,2728$) ($R^2=0,0304$), maka semua nilai interpretasi dinyatakan Tidak Berkorelasi. Hasil perhitungan komponen struktur tidak mengalami perubahan kebutuhan tulangan.

Kata Kunci : beban hidup, SRPMK, variasi faktor reduksi

Abstract

Indonesia is one of the countries that have high risk to earthquake occurrence. To overcome this problem, it is necessary to design earthquake resistant structures, such as Special Moment Resistance Frame System, and earthquake reduction factor is an important thing that must be considered in earthquake resistant structure planning, then the research on variation of life burden reduction factor according to SNI 1727:2013. This study aims to determine the effects, relationships and changes in reinforcement due to the variations that are determined. The mathematical model of SRPMK structure at earthquake load includes static equivalent and spectrum response with the help of SAP2000 program, and regression analysis using microsoft excel program help. The result of modeling showed a significant decrease in inner force value, axial force = 0,063%, shear force = 0,002% and bending moment = 0,003%. The model of regression equation in axial force ($y=0,0001x+0,4846$) ($R^2=0,067$), shear force ($y=0,0008x+0,6482$) ($R^2=0,0394$), moment force

$(y=0,0015x+0,2728)$ ($R^2=0,0304$), then all interpretation value is not correlated. The calculation result of structural component does'nt change the need of reinforcement.

Keywords : live load, SRPMK, variations of reduction factor

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki resiko tinggi terhadap kejadian gempa bumi. Hal ini sebagai akibat interaksi antara tiga lempeng raksasa yang mengelilingi Indonesia, yaitu Lempeng Samudra Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan lempeng Samudra Pasifik. Gempa bumi merupakan goyangan atau pergerakan tanah secaa tiba-tiba yang disebabkan oleh pelepasan energi yang tersimpan lama di dalam bumi (Setiawan, 2016).

Model struktur gedung dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) akan diteliti bagaimana pengaruh serta hubungan faktor reduksi terhadap gaya dalam dengan variasi yang telah ditentukan dan bagaimana pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup dalam menentukan kebutuhan penulangan komponen struktur beton bertulang pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya dalam yang terjadi, hubungan antara faktor reduksi beban hidup dengan gaya dalam yang terjadi dan kebutuhan penulangan komponen struktur beton bertulang akibat pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup pada SRPMK.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus

Sistem Rangka Pemikul adalah sistem rangka ruang dalam mana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial. Model Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), jenis bangunan SRPMK akan direncanakan dengan konsep Strong Column and Weak Beam (kolom kuat dan balok lemah), dengan detailing penuh. (Purwono & Tavio, 2010). SRPMK memperhitungkan kapasitas geser pada kolom dan balok untuk menghindari tekuk inelastic premature pada balok dan menjamin terjadinya sendi plastis pada balok, sedangkan didaerah luar sendi plastis tidak perlu didetail secara khusus.

Analisa Gempa

Penelitian ini akan menggunakan analisa beban gempa yang dilakukan dengan 2 cara, yaitu analisa terhadap beban gempa dilakukan dengan analisa statik ekuivalen dan respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2012 dengan langkah sebagai berikut:

Berdasarkan SNI 03-1726:2012 pasal 7.8.2.1, periode fundamental dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut:

$$T_{\text{u}} = C_{\text{t}} \times h_{\text{n}}^x \quad (1)$$

Dimana:

H_n = ketinggian struktur (m) diatas dasar sampai tingkat tertinggi struktur.

C_t & α = koefisien yang ditentukan sesuai SNI 03-1726:2012 pasal 7.8.2.1.

Analisa statik ekuivalen

Dalam SNI 1726:2012 Pasal 7.7.2, disebutkan bahwa berat efektif struktur (W), harus menyertakan seluruh beban mati sendiri struktur dan beban hidup bereduksi bereduksi minimal 25% beban hidup lantai. Selanjutnya Berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 7.8.1.1, perhitungan koefisien respons seismik C_s ditentukan dengan persamaan berikut:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (2)$$

Dimana:

C_s = koefisien respons seismik

S_{DS} = parameter percepatan desain respons spektrum dalam rentang periode pendek

I_e = faktor keutamaan gempa

Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.8.1, gaya geser dasar V dihitung berdaarkan persamaan berikut:

$$V = C_s \times W \quad (3)$$

Dengan:

V = gaya geser dasar seismik

C_s = koefisien respons seismik

W = berat seismik efektif

Perhitungan distribusi beban gempa dihitung berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 7.8.3 sebagai berikut:

$$F_x = C_s \times V \quad (4)$$

Dimana:

$$C_s = \frac{W \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i \cdot h_i^k} \quad (5)$$

Keterangan:

C_{vx} = faktor distribusi vertikal

V = gaya lateral desain total atau geser didasar struktur

W_i dan w_x = berat seismik efektif total struktur ditingkat i atau x

h_x dan h_i = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x

k = eksponen yang terkait dengan periode struktur

$T \geq 2,5$, nilai $k = 2$

$0,5 < T < 2,5$, nilai $k = 2$ atau dengan interpolasi linear antar 1 dan 2

Respons Spektrum

Gempa dinamik respons spektrum ditentukan oleh percepatan gempa rencana dan massa total struktur. Dalam analisa gempa dinamik, massa bangunan sangat menentukan besarnya gaya inersia akibat beban gempa. Massa tambahan berupa beban mati tambahan dan beban hidup harus direduksi sesuai fungsional gedung.

a. Input Respons Spektrum Rencana

Desain gempa dinamik respons spektrum disusun berdasarkan respons percepatan tanah (ground acceleration) hasil rekaman gempa.

b. Analisis respons spektrum gempa rencana

Penentuan parameter ragam respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.3 sebagai berikut:

- Metode Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (Square Root of the Sum of Squares/SRSS), jika struktur gedung memiliki waktu getar alami yang berjauhan.
- Metode Kombinasi Kuadrat Lengkap (Complete Quadratic Combination/CQC), jika struktur gedung mempunyai waktu getar alami yang berjarak dekat, atau selisih nilainya kurang dari 15% yang mempunyai korelasi silang yang signifikan di antara respons translasi dan torsi.
- Redaman struktur

Berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 6.10.1.3, analisis respons situs dengan redaman 5% dipermukaan tanah dan dibatuan dasar harus dihitung. Sehingga besar redaman (damping) = 0,05

- Faktor keutamaan (I_e) sesuai SNI Pasal 4.1.2 Tabel 1 & 2
- Faktor reduksi gempa (R) sesuai SNI 1726 Pasal 7.2.2 Tabel 9

c. Kontrol Partisipasi Massa

Nilai kontrol partisipasi massa menurut SNI 1726:2012 Pasal 7.9.1 harus berjumlah minimum 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal orthogonal dari respons yang ditinjau oleh model.

d. Gaya geser dasar nominal

Dalam gempa dinamik respons spektrum yang didasarkan pada ground acceleration, parameter ragam respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.3 dengan meninjau selisih waktu getar alami. Dalam SNI 1726:2012 Pasal 7.9.1 nilai kontrol partisipasi massa harus berjumlah minimum 90% dari massa aktual. Selanjutnya menurut SNI 176:2012 Pasal 7.9.4, dengan syarat sebagai berikut:

$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,85 V_{\text{statik}} \quad (6)$$

Jika nilai persyaratan belum terpenuhi, maka besarnya V dinamik harus dikalikan dengan faktor skala gempa $0,85 V_{\text{statik}}/V_{\text{dinamik}}$.

e. Simpangan struktur

Rasio simpangan struktur harus memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Faktor pembesaran defleksi (Cd) (SNI 1726:2012 Tabel 20).
2. Faktor keutamaan gempa (Ie) (SNI 1726:2012 Tabel 2).
3. Faktor redudansi untuk gedung dengan KDS (SNI 1726:2012 Pasal 7.3.4.1).
4. Simpangan antar lantai yang diijinkan untuk gedung dengan kategori resiko II adalah $= 0,025 \times h_{sx}$, dengan h_{sx} adalah tinggi tingkat dibawah tingkat x (SNI 1726:2012 Pasal 7.12.1 Tabel 16).

Analisa Regresi Linier Sederhana

Regresi Linear Sederhana adalah Metode Statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara Variabel Faktor Penyebab (X) terhadap Variabel Akibatnya. Hasil dari perhitungan korelasi diinterpretasikan pada sebuah hubungan yang didasarkan pada nilai angka yang muncul. Sandaran nilainya adalah $-1 \leq r \leq 1$.

Tabel 1 Interpretasi nilai R

R	Interpretasi
0	Tidak berkorelasi
0,01 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Agak Rendah
0,61 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,99	Tinggi
1,0	Sangat Tinggi

Sumber: Hartono, Statistik Untuk Penelitian, 2004

METODOLOGI PENELITIAN

Objek kajian yang dibahas adalah berupa struktur portal beton bertulang pada Bangunan SMU Unggulan Kabupaten Berau. Penelitian ini meliputi pemilihan model struktur dan analisis statik ekuivalen dan respons spektrum dengan SAP2000. Literatur yang digunakan dalam kajian ini yaitu :

1. Tata Cara Perhitungan Perencanaan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI 1726-2012).
2. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013).
3. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2013).

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Model Struktur

Gedung yang dianalisa merupakan bangunan sekolah, dengan fungsional lantai sebagai kelas. Jumlah lantai direncanakan adalah 10 lantai dengan kategori resiko IV.

Kategori Desain Seismik

Menurut data hasil sondir didapatkan nilai $N = 62,5$, dengan mengacu pada SNI 1726:2012 Tabel 3 didapatkan kelas situs tanah keras (SC) dan nilai $S_s = 0,6$ g. Nilai $F_a = 1,1$ berdasarkan SNI 1726:2012 tabel 4 dan $S_1 = 0,2$ g. Merujuk pada SNI 1726:2012 tabel 6, nilai $F_v = 21,6$. $S_{MS} = 0,726$ g dan $S_{M1} = 0,32$ g menurut pasal 6.2. Merujuk pasal 6.3 nilai $S_{DS} = 0,48$ dan $S_{D1} = 0,32$. Berdasarkan tabel 7 dan nilai S_{DS} dan S_{D1} didapatkan KDS D dan dengan merujuk pada pasal 7.2.2 didapatkan sistem penahan gempa dengan SRMK.

Perencanaan Struktur Sekunder Bangunan

Perencanaan struktur sekunder bangunan meliputi tangga dan pelat lantai. Perencanaan tangga meliputi perencanaan dimensi, antrede dan oprtrade berdasarkan tinggi tiap lantai dan juga diperhitungkan desain penulangan yang dibutuhkan.

Perencanaan Geometri Struktur

Tipe balok yang digunakan adalah balok tanpa prestress dengan pendekatan $h = 1/10 - 1/16$ L dan $b = 1/2 - 2/3$ h. Sedangkan untuk struktur kolom digunakan pendekatan dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\frac{1}{1} \times D_K \times h_K^2}{L_{Kt}} \geq \frac{\frac{1}{1} \times D_E \times h_E^2}{L_D} \quad (7)$$

Analisa Struktur

Dalam analisa struktur akan dilakukan dengan pemodelan pada program SAP2000, dengan faktor reduksi yang divariasikan adalah beban hidup, maka parameter kombinasi beban menjadi sebagai berikut:

- A. Variasi 1
 - $1,2 D + 1,6 L + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 1 L + 1 W + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 1 L + 1 Eqx$
 - $1,2 D + 1 L + 1 EQy$
 - $1,2 D + 1 L + 1 RSPx$
 - $1,2 D + 1 L + 1 RSPy$
- B. Variasi 2

- $1,2 D + 1,5 L + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,9 L + 1 W + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,9 L + 1 Eqx$
 - $1,2 D + 0,9 L + 1 EQy$
 - $1,2 D + 0,9 L + 1 RSPx$
 - $1,2 D + 0,9 L + 1 RSPy$
- C. Variasi 3
- $1,2 D + 1,4 L + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,8 L + 1 W + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,8 L + 1 Eqx$
 - $1,2 D + 0,8 L + 1 EQy$
 - $1,2 D + 0,8 L + 1 RSPx$
 - $1,2 D + 0,8 L + 1 RSPy$
- D. Variasi 4
- $1,2 D + 1,3 L + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,7 L + 1 W + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,7 L + 1 Eqx$
 - $1,2 D + 0,7 L + 1 EQy$
 - $1,2 D + 0,7 L + 1 RSPx$
 - $1,2 D + 0,7 L + 1 RSPy$
- E. Variasi 5
- $1,2 D + 1,2 L + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,6 L + 1 W + 0,5 Lr$
 - $1,2 D + 0,6 L + 1 Eqx$
 - $1,2 D + 0,6 L + 1 EQy$
 - $1,2 D + 0,6 L + 1 RSPx$
 - $1,2 D + 0,6 L + 1 RSPy$

Dengan:

D = Beban Mati

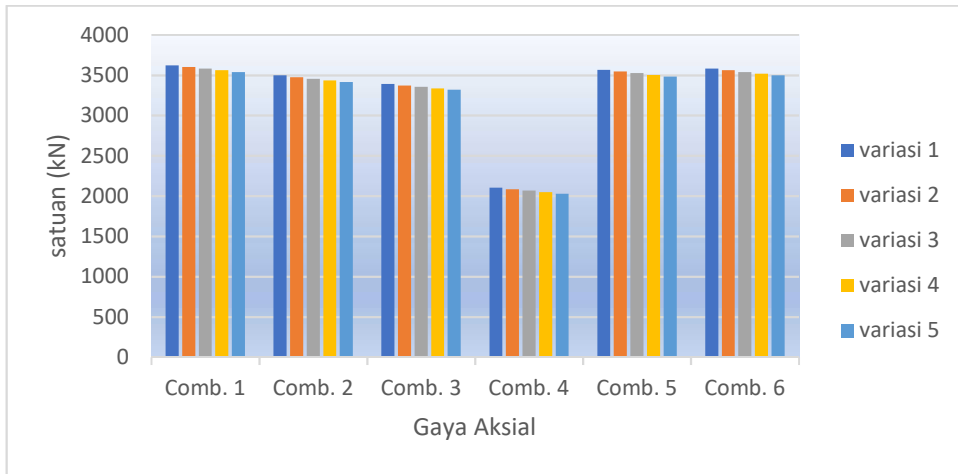
L = Beban Hidup

Lr = Beban Hidup Atap

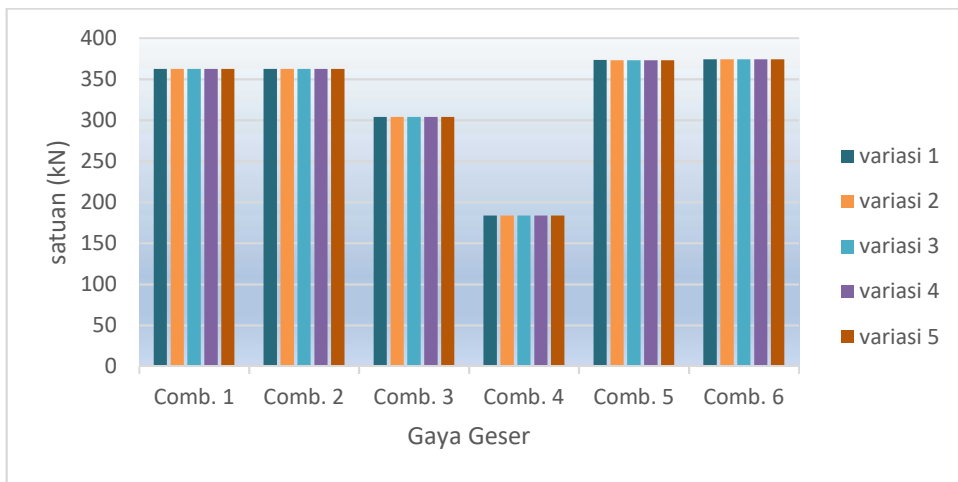
Eqx dan EQy = Beban Gempa Statik Ekivalen

RSPx dan RSPy = Beban Gempa Dinamis Respon Spektrum

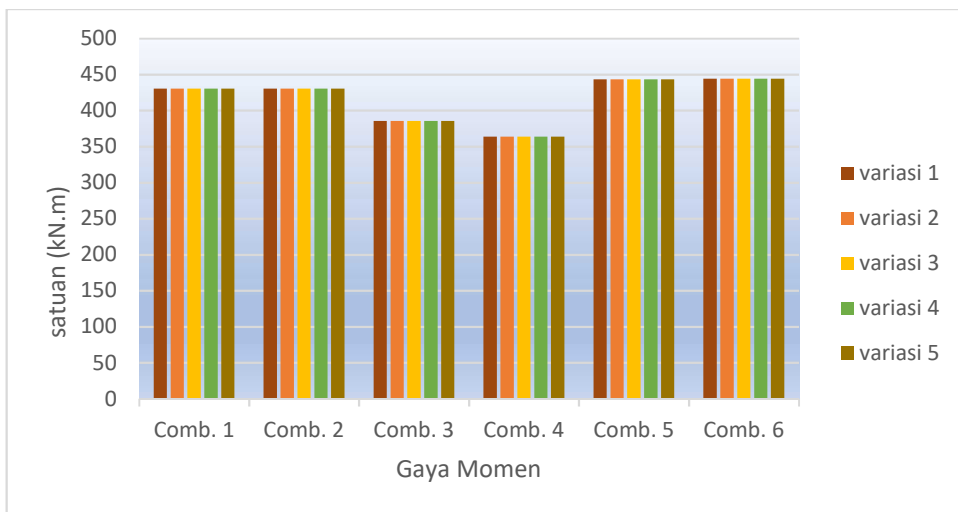
Dari nilai parameter kombinasi beban dan variasi faktor reduksi dilakukan Run Analysis maka didapatkan nilai gaya dalam yang terjadi pada struktur yang dimodelkan. Berikut grafik pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya dalam :



Gambar 1. Grafik pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya aksial



Gambar 2. Grafik pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya geser



Gambar 3. Grafik pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya momen

Analisis Regresi

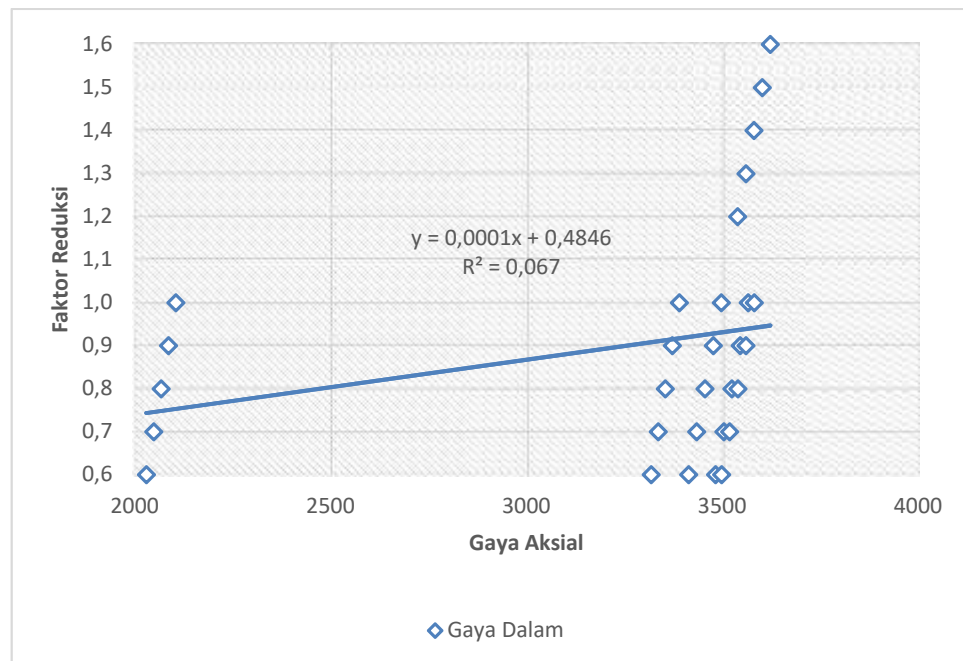
Dari hasil analisis struktur diatas akan dilakukan analisis regresi linier sederhana (Simple Linier Regression) dengan bantuan program Excel, untuk menentukan hubungan antara variasi faktor reduksi beban hidup terhadap nilai gaya dalam akan menggunakan metode statistik, dimana X sebagai variasi faktor reduksi dan Y sebagai nilai gaya dalam, yang akan ditunjukkan dalam tabel dan grafik sebagai berikut:

1. Analisis regresi pada gaya aksial

Tabel 2 Rekapitulasi nilai gaya aksial

Kombinasi	Variasi (kN)				
	1	2	3	4	5
Comb. 1	3622,386	3601,52	3580,653	3559,787	3538,921
Comb. 2	3497,189	3476,323	3455,457	3434,591	3413,725
Comb. 3	3389,984	3371,956	3353,928	3335,9	3317,872
Comb. 4	2104,404	2085,579	2066,755	2047,931	2029,107
Comb. 5	3566,046	3545,18	3524,314	3503,448	3482,582
Comb. 6	3581,277	3560,411	3539,545	3518,679	3497,813

(sumber: Hasil Perhitungan, 2017)



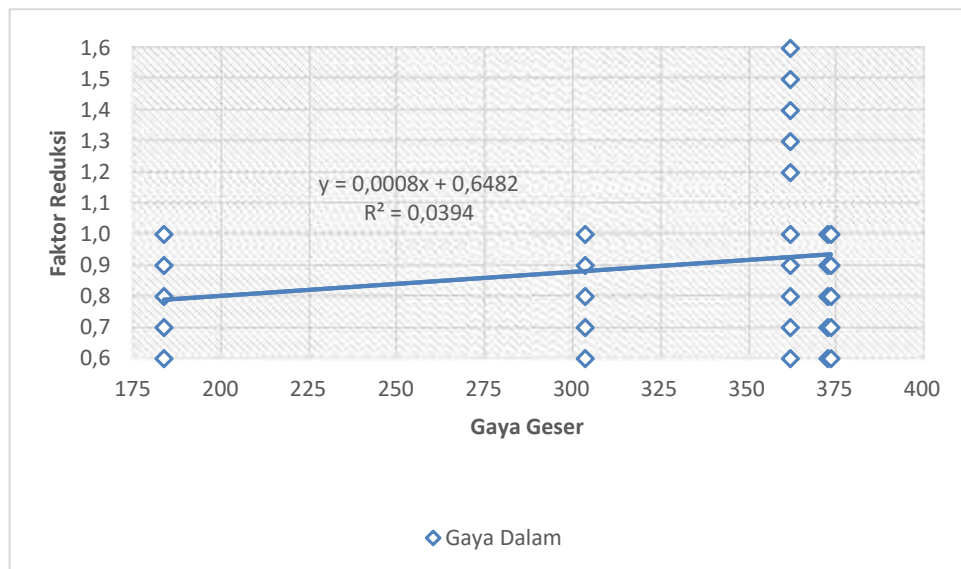
Gambar 4. Grafik analisis regresi pada nilai gaya aksial

2. Analisis regresi pada gaya geser

Tabel 3 Rekapitulasi nilai gaya geser

Kombinasi	Variasi (kN)				
	1	2	3	4	5
Comb. 1	362,368	362,368	362,367	362,367	362,366
Comb. 2	362,365	362,365	362,364	362,364	362,363
Comb. 3	303,928	303,928	303,927	303,927	303,926
Comb. 4	183,862	183,861	183,861	183,86	183,86
Comb. 5	373,037	373,036	373,036	373,035	373,035
Comb. 6	373,948	373,948	373,947	373,946	373,946

(sumber: Hasil Perhitungan, 2017)



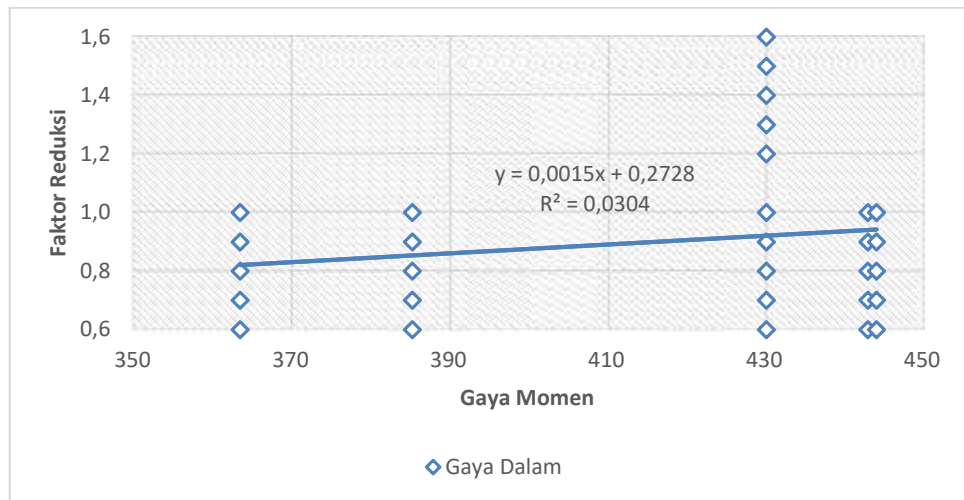
Gambar 5. Grafik analisis regresi pada nilai gaya geser

3. Analisis regresi pada gaya momen

Tabel 4 Rekapitulasi nilai gaya momen

Kombinasi	Variasi (kN.m)				
	1	2	3	4	5
Comb. 1	430,2271	430,2264	430,2257	430,225	430,2243
Comb. 2	430,2235	430,2228	430,2221	430,2214	430,2207
Comb. 3	385,4026	385,3996	385,3966	385,3937	385,3907
Comb. 4	363,598	363,5956	363,5933	363,5909	363,5886
Comb. 5	443,0913	443,0906	443,0899	443,0892	443,0885
Comb. 6	444,1903	444,1896	444,1889	444,1882	444,1875

(sumber: Hasil Perhitungan, 2017)



Gambar 6. Grafik analisis regresi pada nilai gaya momen

Desain Komponen Struktur Lentur

Berdasarkan SNI 2847:2013 Pasal 21.5.1, syarat komponen struktur lentur:

1. Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur lentur dibatasi maksimum $0,1 A_g f_c'$.
2. Bentang bersih komponen struktur tidak boleh kurang dari 4 kali tinggi efektifnya.
3. Perbandingan lebar terhadap tinggi tidak boleh kurang dari 0,3.
4. Lebar komponen tidak boleh:
 - a. Kurang dari 250 mm – Ok.
 - b. Melebihi lebar struktur penumpu.

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 sendi 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 balok dihitung dengan:

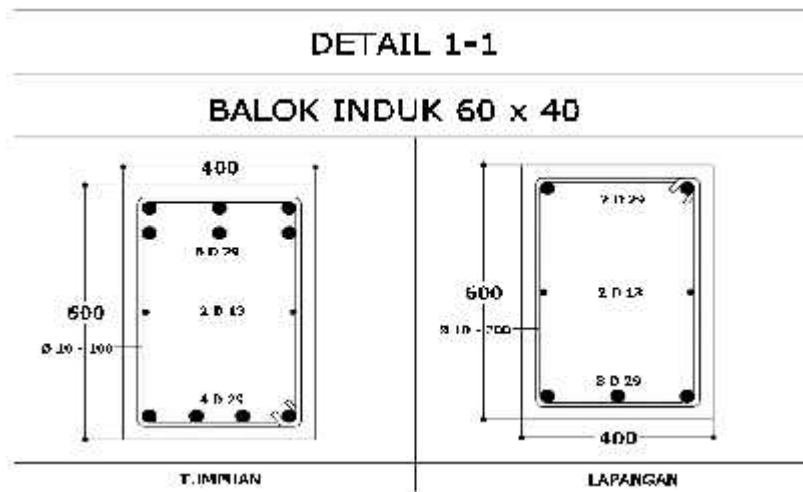
$$V = \frac{M_{F-1} + M_{F-2}}{l_n} + \frac{w_u \times l_n}{2} \quad (8)$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan desain komponen struktur lentur untuk semua variasi adalah tidak berubah dengan komponen struktur sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Tulangan untuk Struktur Balok

Tipe	Posisi	Tump. Luar	Lapangan	Tump. Dalam
BI 40 x 60p	Tul atas	6 D 29	2 D 29	6 D 29
	Tul Bawah	4 D 29	3 D 29	4 D 29
	Sengkang	Ø 10 - 100	Ø 10-200	Ø 10 - 100
	Tul pinggang	2 D 13		

(sumber: Hasil Perhitungan, 2017)



Gambar 7. Desain Pembesian Balok BI

Desain Komponen Struktur Kolom

Menurut SNI 2847-2013 Pasal 21.6 dijelaskan bahwa untuk komponen- komponen struktur pada perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang memikul 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. Gaya aksial tekan terfaktor yang bekerja pada kolom melebihi $0,1.A_g.f'c$.
2. Sisi terpendek kolom tidak kurang dari 300 mm.
3. Perbandingan antara ukuran terkecil penampang terhadap ukuran dalam arah tegak lurusnya tidak kurang dari 0,4.

Kuat lentur kolom dihitung berdasarkan desain kapasitas strong column weak beam menurut Pasal 21.6.2.2 yaitu sebagai berikut:

$$M_c > 1,2 M_g \tag{9}$$

Sedangkan gaya geser kolom menurut pasal 23.4.5.1 dihitung sebagai berikut:

$$V = \frac{M_{F-} - M_{F+}}{l_n} \tag{10}$$

Dari hasil perhitungan, didapatkan desain komponen struktur lentur untuk semua variasi adalah tidak berubah dengan komponen struktur sebagai berikut:

TIPE	KOLOM KI	
POSISI		
BASEMENT		
SKETSA		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
DIMENSI	600 X 600	
TULANGAN POKOK	22 D 32	
SENGKANG	D13-100	D13-150
PENGEKANG	7 D13-100	2 D13-100

Gambar 8. Desain Komponen struktur kolom

Hubungan Balok Kolom

Hubungan balok kolom (HBK) atau beam column joint mempunyai peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu struktur gedung bertingkat tinggi dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hal ini dapat mengakibatkan joint yang mempertemukan balok dan kolom menjadi tidak kuat dan cepat runtuh. Maka dari itu diperlukan tulangan pengekat untuk mampu menerima dan menyalurkan gaya-gaya yang dihasilkan oleh balok dan kolom. Dari hasil analisa didapatkan 4 hoops 2 kaki D13 ($A_s = 265,571 \text{ mm}^2$) dengan spasi 120 mm.

KESIMPULAN

Menurut hasil analisis perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa Analisa Model matematis akibat pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup pada sistem rangka pemikul momen Khusus (SRPMK) adalah sebagai berikut :

1. Dalam analisa pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup terhadap gaya dalam yang terjadi pada SRPMK tidak terlalu signifikan, dengan perbedaan hasil nilai gaya dalam rata-rata untuk gaya aksial = 0,63%, gaya geser = 0,002%, dan gaya momen = 0,003%.
2. Dalam analisa regresi linier sederhana dengan bantuan microsoft excel dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan hubungan antara variasi faktor reduksi beban hidup terhadap nilai gaya dalam, didapatkan model persamaan regresi sebagai berikut:
 - a. Gaya Aksial $y = 0,0001x + 0,4846$
 - b. Gaya Geser $y = 0,0008x + 0,6482$
 - c. Gaya Momen $y = 0,0015x + 0,2728$

Didapatkan nilai R square pada grafik regresi diatas sebagai berikut:

- a. Gaya Aksial $R^2 = 0,067$
- b. Gaya Geser $R^2 = 0,0394$
- c. Gaya Momen $R^2 = 0,0304$

Dilihat dari nilai R square dari grafik menunjukkan bahwa 3,04% - 6,7% dari keseluruhan nilai gaya dalam dapat dijelaskan oleh perubahan dalam variable variasi faktor reduksi.

3. Kebutuhan penulangan komponen struktur beton bertulang akibat pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup pada SRPMK dapat disimpulkan bahwa nilai hasil desain penulangan tidak ada perubahan.

SARAN

Menurut hasil studi yang dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Dalam Analisa Model matematis akibat pengaruh variasi faktor reduksi beban hidup diperlukan pengujian lebih lanjut untuk dapat membuktikan model regresi pada hubungan antara pengaruh variasi terhadap gaya dalam.
2. Perlu adanya dilakukan analisa lebih lanjut untuk menghitung kebutuhan penulangan pada komponen sekunder struktur dan perencanaan pondasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Rony (2005). *SNI 2002 Nekat menggunakan faktor beban kecil*. Diakses pada tanggal 04 Mei 2017 dari <https://ronymedia.wordpress.com/2015/09/29/sni-2002-nekat-menggunaan-faktor-beban-kecil/>
- Badan Standarisasi Nasional (1989). *SNI 03-1727-1989 Standar Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (2012). *SNI 03-1726-2012 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (2013). *SNI 03-1727-2013 Standar Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional (2013). *SNI 03-2847-2013 Standar Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta
- Dipohusodo, Istimawan (1993). *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sudarmoko (1996). *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Biro Penerbit, Yogyakarta
- Asroni, Ali (2010). *Kolom Fondasi dan Balok T Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010
- Asroni, Ali (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010
- Pramono, Handi (2007). *Desain Konstruksi Plat dan Rangka Beton Bertulang dengan SAP 2000 versi 9*. Andi Yogyakarta 2007
- Purwono dan Tavio (2010). *Evaluasi Cepat Sistem Rangka Pemikul Momen Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press

- Wuaten, Hence Michael (2015). *Analisa Struktur*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda
- Gazali dan Iranata (2012). *Studi Perbandingan Perilaku Bangunan Menggunakan SRPM, SRBK Dan SRBK Menggunakan Outrigger Terhadap Variasi Tinggi Gedung*. Jurnal Teknik Pomits. Volume 1, No.2, 2012
- Ichwandri, Yudha Putra (2014). *Perencanaan Struktur Gedung Asrama Mahasiswa Universitas Sriwijaya Palembang Dengan Penahan Lateral Dinding Struktural*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan. Volume 2, No. 1, Maret 2014
- Pamungkas, Anugrah dan Harianti (2009). *Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: ITS Press
- Purwono, Rachmat (2005). *Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa: Perencanaan Dan Perhitungan Sesuai SNI 1726 Dan SNI 284*. Surabaya: ITS Press
- Siregar, Yohanes A.N. (2008). *Evaluasi Daktilitas Pada Struktur Ganda*. Jurnal Teknik Sipil, Volume 2, No. 5, 2008
- Yanto, Dwi (2010). *Evaluasi perilaku seismik gedung balai kota surakarta pasaca gempa dengan nonlinier static pushover analysis metode spektrum kapasitas*. Jurnal Teknik Sipil. Volume 2, No. 1, 2010
- Gunadi, R., Budiono, B., Imran, I., dan Sofwan, A., (2012), *Perilaku Histeresis Pelat-Kolom Beton Sub-Assemblage Bertulangan Geser Terhadap Beban Lateral Siklis*, Laporan Penelitian, ITB
- Setiawan, Agus (2016), *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013*. Jakarta : Penerbit Erlangga.