PENGARUH DINDING GESER TERHADAP PERENCANAAN KOLOM DAN BALOK BANGUNAN GEDUNG BETON BERTULANG

Oleh:
Fajar Nugroho
Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Padang

Abstract

Semakin tinggi suatu gedung, penggunaan struktur rangka untuk menahan gaya lateral akibat beban gempa menjadi kurang ekonomis karena akan menyebabkan dimensi struktur kolom dan balok akan semakin besar serta jumlah tulangan yang diperlukan juga akan semakin banyak. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan struktur terhadap gaya lateral dapat digunakan kombinasi antara struktur rangka dengan dinding geser. Dengan adanya hubungan yang rigid antara kolom, balok dan dinding geser akan memungkinkan terjadinya interaksi antara struktur rangka dan dinding geser secara menyeluruh pada bangunan, dimana struktur rangka dan dinding geser akan bekerja bersama-sama dalam menahan beban yang bekerja baik itu beban gravitasi maupun beban lateral. Berdasarkan analisis yang dilakukan pada bangunan gedung beton bertulang 9 lantai, pada struktur rangka dengan dinding geser diperoleh jumlah luas tulangan kolom 39% dan tulangan balok 13% lebih kecil dibandingkan dengan struktur rangka tanpa dinding geser.

Kata-kata kunci : Kolom, balok, dinding geser

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, ini berdampak kepada pembangunan di berbagai wilayah, sehingga perencanaan dan pembangunan konstruksi bangunan terus mengalami peningkatan. Saat ini pembangunan gedung bertingkat dengan berbagai fungsi bangunan, mayoritas masih menggunakan struktur beton bertulang.

Indonesia sebagai salah satu negara yang memiliki ancaman gempa yang relatif tinggi. Dalam merencanakan bangunan, beban gempa harus diperhitungkan dalam desain yang berpedoman kepada SNI, supaya struktur mampu bertahan (tidak runtuh) sehingga saat terjadi gempa keselamatan penghuni bangunan dapat relatif terjamin. Salah satu solusi untuk menahan beban gempa tersebut adalah dengan menambahkan struktur dinding geser (*shear wall*). Dengan adanya dinding geser akan mempengaruhi kekakuan bangunan sehingga gaya lateral tidak sepenuhnya dipikul oleh struktur rangka (kolom dan balok).

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah membandingkan hasil analisis struktur khususnya pada jumlah luas tulangan kolom dan balok yang diperlukan antara struktur rangka dengan dinding geser dibandingkan dengan struktur rangka tanpa dinding geser pada bangunan gedung beton bertulang 9 lantai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *State Of The Art*

Beberapa penelitian tentang dinding geser pada bangunan gedung telah banyak dilakukan. Agus, dkk (2015) melakukan perbandingan analisa struktur model portal open frame, bresing dan dinding geser pada struktur gedung beton bertulang terhadap beban gempa. Dari hasil analisis struktur didapatkan rasio simpangan antar lantai pada masing- masing model struktur masih dalam batas izin, dengan perpindahan (*displacement*) dan gaya dalam struktur open frame lebih besar dari model struktur portal yang menggunakan bresing dan dinding geser. Selanjutnya dilakukan pemodelan ulang dengan memperkecil dimensi elemen struktur kolom dan balok, didapatkan rasio simpangan antar lantai pada model struktur open frame lebih besar dari batas izin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model struktur menggunakan bresing dan dinding

DOI 10.21063/JM.2017.V19.1.19-26
© 2017 ITP Press. All right reserved.

geser merupakan model struktur yang efektif, karena displacement dan gaya dalam elemen struktur yang lebih kecil dibandingkan model struktur open frame dalam menahan beban gempa.

Manalip, dkk (2015) melakukan analisis penempatan dinding geser pada bangunan beton bertulang dengan analisa *pushover*. Penelitian dilakukan untuk wilayah Manado. Hasil kajian menunjukkan bahwa persamaan penempatan dinding geser untuk wilayah Manado yakni Y = 1,057082X – 17,236 dimana nilai X merupakan prosentase perbandingan antara besarnya *base shear* terhadap berat total struktur, nilai Y memenuhi { Y | Y ε A, Y ≤ 20 }. Prosentase simpangan inelastik terhadap simpangan elastik sangat signifikan, hal ini berarti informasi perilaku struktur yang didesain dengan *Performance Based Design* lebih mendekati kondisi sebenarnya pada saat terjadi gempa. Dengan demikian struktur sudah berada dalam kondisi yang optimal.

Suhaimi, dkk (2014) melakukan evaluasi kinerja gedung beton bertulang sistem ganda dengan variasi geometri dinding geser pada wilayah gempa kuat. Pada penelitian ini evaluasi kinerja bangunan sistem ganda berdinding geser *flexural wall* (FFW), *squat wall* (FSW) dan *coupled shear wall* (FCSW) akan dibandingkan dengan kinerja bangunan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah semua tipe struktur memiliki kinerja LS (*Life Safety*). Gedung FFW memiliki kapasitas struktur yang paling besar dalam menerima beban, sedangkan simpangan maksimum sebelum runtuh paling kecil terdapat pada struktur FCSW.

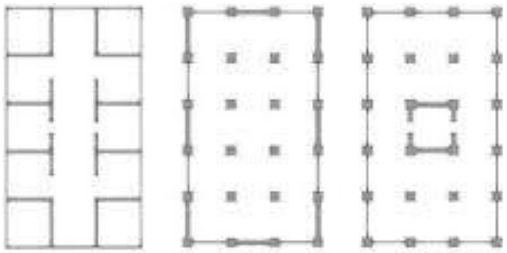
2.2. Studi Pendahuluan

2.2.1. *Shear Wall* (Dinding Geser)

Dinding geser berfungsi sebagai pengaku yang menerus sampai pondasi dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser dan gaya lateral akibat gempa bumi. Dinding geser pada umumnya bersifat kaku, sehingga *deformasi* (lendutan) horizontal menjadi kecil. Pada aplikasinya dinding geser sering ditempatkan di bagian ujung dalam fungsi suatu ruangan ataupun ditempatkan memanjang di tengah searah tinggi bangunan untuk menahan beban gempa yang ditransfer melalui struktur portal ataupun struktur lantai. Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, gaya gempa sebagian besar akan terserap oleh dinding geser tersebut.

Perencanaan dinding geser sebagai elemen struktur penahan beban gempa pada gedung bertingkat dilakukan dengan konsep gaya dalam (yaitu hanya meninjau gaya-gaya dalam akibat kombinasi beban gempa), kemudian setelah itu direncanakan penulangan dinding geser. Berdasarkan letak dan fungsinya, dinding geser dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis yaitu :

1. *Bearing wall* adalah dinding geser yang juga mendukung sebagian besar beban gravitasi. Tembok-tembok ini juga menggunakan dinding partisi yang berdekatan.
2. *Frame wall* adalah dinding geser yang menahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari *frame* beton bertulang. Tembok-tembok ini dibangun diantara baris kolom.
3. *Core wall* adalah dinding geser yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dinding yang terletak dikawasan inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan paling ekonomis.



Gambar 2.1. *Bearing wall* (a), *Frame wall* (b), *Core wall* (c)

2.2.2. Elemen Struktur Dinding Geser

Pada umumnya dinding geser dikategorikan berdasarkan geometrinya, yaitu:

a. *Flexural wall* (dinding langsing), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_W/l_W \geq 2$, dimana desain dikontrol terhadap perilaku lentur.
b. *Squat wall* (dinding pendek), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $h_W/l_W \leq 2$, dimana desain dikontrol terhadap perilaku lentur.

c. *Coupled shear wall* (dinding berangkai), dimana momen guling yang terjadi akibat beban gempa ditahan oleh sepasang dinding geser yang dihubungkan dengan balok-balok penghubung sebagai gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar dinding tersebut.

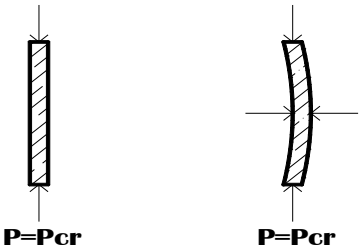
Dalam merencanakan dinding geser, perlu diperhatikan bahwa dinding geser yang berfungsi untuk menahan gaya lateral yang besar akibat beban gempa tidak boleh runtuh akibat gaya lateral, karena apabila dinding geser runtuh karena gaya lateral maka keseluruhan struktur bangunan akan runtuh karena tidak ada elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral. Oleh karena itu, dinding geser harus didesain untuk mampu menahan gaya lateral yang mungkin terjadi akibat beban gempa, dimana berdasarkan SNI 2847:2013 pasal 14.5.3.1, tebal minimum dinding geser (t_d) tidak boleh kurang dari 100 mm.

2.2.3. *Column* (Kolom)

Kolom adalah elemen vertikal (tidak selalu vertikal) yang paling banyak digunakan pada suatu struktur untuk menahan gaya aksial tekan. Kolom tidak mengalami lentur secara langsung karena tidak ada beban langsung yang tegak lurus terhadap sumbunya. Kolom dapat dikategorikan dalam dua jenis yaitu kolom pendek dan kolom panjang (Schodek, 1999).

Gambar 2.2. Kolom Pendek dengan Keruntuhan Berdasarkan Jenis dan Kekuatan Materialnya

Ciri-ciri kolom pendek antara lain :
1. Jenis kegagalannya berupa kegagalan material (tergantung jenis material dan kekuatan material).
2. Panjang relatif lebih kecil dibandingkan dengan penampang melintang.
3. Kapasitas memikul beban tidak tergantung dari panjang kolom tetapi tergantung dari jenis material dan kekuatan material yang digunakan.

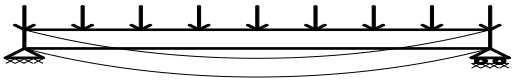


Gambar 2.3. Kolom panjang beban sama dengan beban tekuk

Ciri-ciri kolom panjang antara lain :
1. Jenis kegagalannya berupa ketidakstabilan yang ditentukan oleh *buckling* (tekuk).
2. Dimensi arah memanjang jauh lebih besar dibandingkan dimensi pada arah lateral.
3. Kapasitas memikul beban lebih kecil, karena adanya potensi menekuk.
4. Beban tekuk adalah beban maksimal yang dapat dipikul oleh kolom.

2.2.4. *Beam* (Balok)

Balok digunakan untuk mentransfer beban vertikal secara horizontal. Meskipun dianggap sederhana dalam hal konstruksi, balok memiliki karakteristik internal yang lebih rumit dalam memikul beban dibandingkan dengan jenis elemen struktur lainnya seperti rangka batang maupun kabel (Schodek, 1999).



Gambar 2.3. Balok yang Dibebani Gaya Lateral

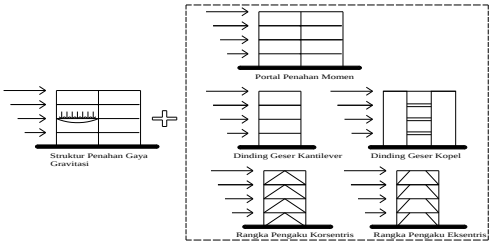
Berdasarkan gambar 2.3, Balok dikelompokkan sebagai struktur planar (linier/garis) karena terletak di satu bidang. Jika semua beban bekerja (tanda panah kebawah) di bidang yang sama dan jika semua defleksi/lendutan (garis lengkung putus-putus) terjadi di bidang tersebut maka dinamakan *plane of bending*/bidang lentur (Timoshenko dkk, 2000). Prinsip dasar pada balok adalah sebagai berikut:
1. Semakin besar beban yang bekerja pada balok, maka semakin besar pula dimensi/penampang suatu balok tersebut.
2. Semakin besar dimensi/penampang suatu balok, maka tegangan aktual yang terjadi pada balok akan semakin kecil.

3. Semakin tinggi dimensi/penampang dari suatu balok, maka semakin besar kemampuannya untuk memikul beban lentur.

2.2.5. Sistem Penahan Gaya Lateral

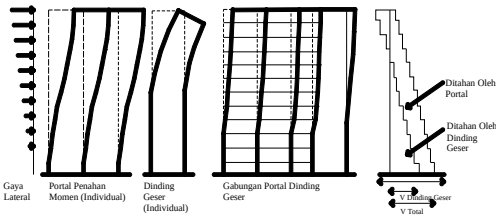
Hal yang penting pada struktur bangunan tinggi adalah stabilitas dan kemampuannya untuk menahan gaya lateral, baik yang disebabkan oleh angin atau gempa bumi. Beban angin lebih terkait pada dimensi ketinggian bangunan, sedangkan beban gempa lebih terkait pada masa bangunan (Juwana, 2005).

Kolom pada bangunan tinggi perlu diperkokoh dengan sistem pengaku untuk dapat menahan gaya lateral, agar deformasi yang terjadi akibat gaya horizontal tidak melampaui ketentuan yang di syaratkan. Pengaku gaya lateral yang lazim digunakan adalah portal penahan momen, dinding geser atau rangka pengaku.



Gambar 2.4. Sistim Struktur Bangunan Tinggi

Portal penahan momen terdiri dari komponen subsistem horizontal berupa balok dan vertikal berupa kolom yang dihubung secara kaku. Kekakuan portal tergantung pada dimensi kolom dan balok, serta proporsional terhadap jarak lantai ke lantai dan kolom ke kolom. Dinding geser didefinisikan sebagai komponen sebagai komponen struktur vertikal yang relatif sangat kaku. Dinding geser pada umumnya boleh mempunyai bukaan sedikit sekitar 5% agar tidak mengurangi kekakuannya. Fungsi dinding geser berubah menjadi dinding penahan beban, jika dinding geser menerima beban tegak lurus. Rangka pengaku terdiri kolom dan balok yang ditambahkan pengaku diagonal. Adanya pengaku diagonal ini akan berpengaruh pada fleksibilitas perpanjangan/perpendekan lantai di mana pengaku tersebut ditempatkan. Rangka pengaku banyak digunakan pada bangunan tinggi yang menggunakan struktur baja. Jenis rangka pengaku yang sering digunakan, di antaranya adalah pengaku diagonal tunggal/ganda penagaku "K" horizontal vertikal atau pengaku eksentris (lihat Gambar 2.9)



Gambar 2.5. Perilaku Sistim Gabungan Penahan Gaya Lateral

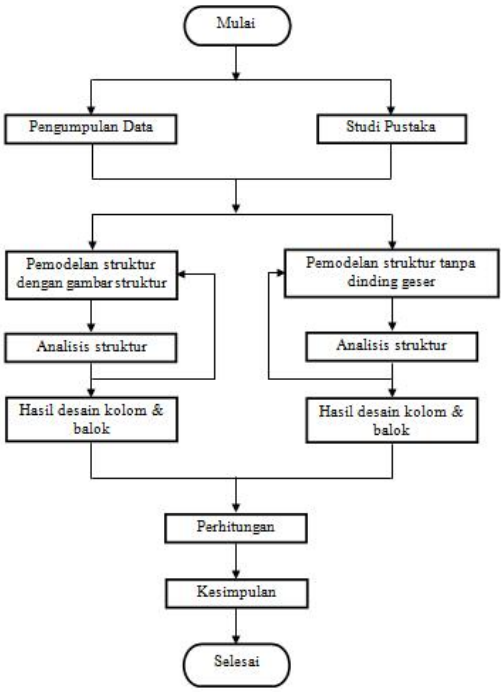
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan pada bangunan gedung hotel 9 lantai yang terletak di koordinat lintang -0,9435048 dan bujur 100,3618666 di Kota Padang Sumatera Barat. Gedung ini menggunakan struktur utama (kolom, balok, pelat dan dinding geser) berjenis struktur beton bertulang (*reinforced concrete structure*), dengan mutu beton K-300 (setara f'_c = 25 MPa) dan mutu tulangan baja F_y = 400 MPa.

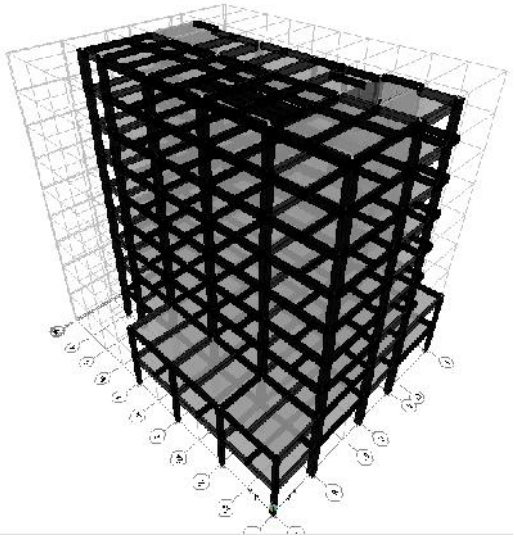
Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak komputer (*software*). Analisis dilakukan pada struktur atas bangunan. Pada langkah awal penelitian ini dilakukan analisis ulang terhadap struktur tersebut berdasarkan gambar dan spesifikasi yang ada. Kemudian dilanjutkan analisis struktur dengan menghilangkan dinding geser yang ada. Analisis yang dilakukan adalah analisis dinamik 3 dimensi serta pembebanan meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa dinamik respon spektrum.

Hal yang akan dievaluasi adalah hasil desain kolom dan balok berupa jumlah luas tulangan kolom dan balok yang diperlukan, antara yang menggunakan dinding geser dan tanpa menggunakan dinding geser. Prosedur penelitian secara singkat dapat dilihat pada bagan alir berikut :

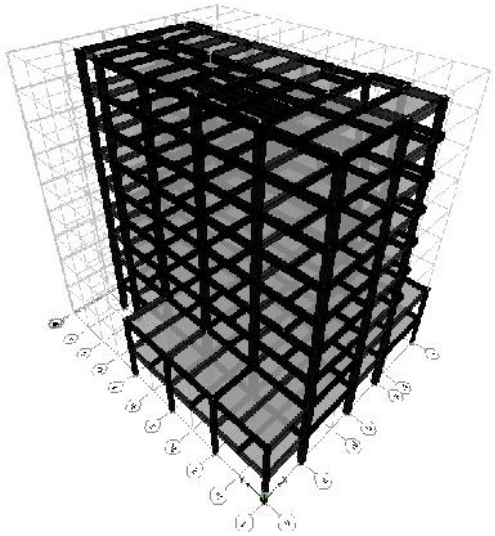


Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

3.2. Pemodelan Struktur Gedung



Gambar 3.2. Pemodelan Struktur Sesuai dengan Gambar yang Ada (Menggunakan Dinding Geser)



Gambar 3.3. Pemodelan Struktur Tanpa Menggunakan Dinding Geser

3.3. Pembebanan Pada Model Struktur Gedung

1. Pembebanan Gravitasi
   a. Beban mati / *Dead Load* (DL)
   b. Beban mati tambahan / *Super Impose Dead Load* (SIDL)
   c. Beban hidup / *Live Load* (LL)
2. Pembebanan Gempa
   Pembebanan gempa sesuai dengan SNI 1726:2012 dan sesuai Peta Hazard Gempa Indonesia 2010, penentuan wilayah gempa diambil pada level periode ulang gempa 2% dalam 50 tahun (periode ulang 2500 tahun).

3.4. Kombinasi Pembebanan

1. Ketahanan struktur terhadap pembebanan vertikal :
   a. U = 1,4 D
   b. U = 1,2 D + 1,6 L
2. Ketahanan struktur terhadap pembebanan gempa :
   a. U = 1,2 D + 0,5 L ± E
   b. U = 0,9 D + 0,5 L ± E

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Perhitungan Tulangan Kolom

Tabel 4.1. Jumlah Penulangan Kolom Lantai 1 dan 2

No	Kolom		Sesuai Gambar	Dengan Dinding Geser	Tanpa Dinding Geser
	Tipe	Dimensi (mm)			
1	C1	600 x 600	20 D 25	18 D 25	22 D 25
2	C2	700 x 700	24 D 25	19 D 25	21 D 25
3	C3	600 x 600	16 D 22	10 D 22	27 D 22
4	C4	400 x 400	12 D 19	8 D 19	13 D 19
5	C5	300 x 500	12 D 19	9 D 19	14 D 19

Tabel 4.2. Jumlah Penulangan Kolom Lantai 3 s/d 9

No	Kolom		Sesuai Gambar	Dengan Dinding Geser	Tanpa Dinding Geser
	Tipe	Dimensi (mm)			
1	C1	600 x 600	16 D 22	10 D 22	10 D 22
2	C2	600 x 600	20 D 25	10 D 25	15 D 25
3	C3	500 x 500	12 D 22	7 D 22	18 D 22

Tabel 4.3. Jumlah Penulangan Kolom Lantai 7 s/d 9

No	Kolom		Sesuai Gambar	Dengan Dinding Geser	Tanpa Dinding Geser
	Tipe	Dimensi (mm)			
1	C2	600 x 600	12 D 22	10 D 22	10 D 22

Tabel 4.4. Jumlah Penulangan Kolom Lantai 6 s/d 9

No	Uraian Kolom		Sesuai Gambar	Dengan Dinding Geser	Tanpa Dinding Geser
	Tipe	Dimensi (mm)			
1	C6	600 x 600	8 D 22	4 D 16	9 D 16

4.2. Hasil Analisis Perhitungan Tulangan Balok

Tabel 4.5. Jumlah Penulangan Balok Lantai 1

No	Uraian Balok		Penulangan Balok											
	Tipe Balok	Dimensi (mm)	Sesuai Gambar				Dengan Dinding Geser				Tanpa Dinding Geser			
			Tumpuan		Lapangan		Tumpuan		Lapangan		Tumpuan		Lapangan	
1	G2	300 x 700	7 D 22	3 D 22	5 D 22	2 D 22	6 D 22	2 D 22						
			4 D 22	6 D 22	3 D 22	5 D 22	3 D 22	5 D 22						
2	G3	300 x 700	7 D 22	3 D 22	2 D 22	2 D 22	4 D 22	2 D 22						
			4 D 22	6 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22						
3	G4	300 x 700	8 D 22	3 D 22	4 D 22	2 D 22	5 D 22	2 D 22						
			4 D 22	6 D 22	2 D 22	4 D 22	2 D 22	4 D 22						
4	G8	300 x 600	4 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22	5 D 22	2 D 22						
			2 D 22	4 D 22	2 D 22	3 D 22	3 D 22	4 D 22						
5	G9	300 x 500	4 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22						
			2 D 22	3 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22	3 D 22						
6	G10	300 x 500	5 D 22	3 D 22	2 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22						
			3 D 22	5 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22						
7	G11	300 x 600	7 D 22	3 D 22	2 D 22	2 D 22	3 D 22	2 D 22						
			4 D 22	5 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22	2 D 22						
8	G12	400 x 800	8 D 25	3 D 25	4 D 25	2 D 25	5 D 25	2 D 25						
			4 D 25	7 D 25	3 D 25	4 D 25	3 D 25	4 D 25						
9	G13	400 x 800	11 D 25	3 D 25	4 D 25	2 D 25	4 D 25	2 D 25						

			6	D	25	7	D	25	3	D	25	3	D	25	3	D	25	4	D	25			

Tabel 4.6. Jumlah Penulangan Balok Lantai 2

No	Uraian Balok		Penulangan Balok																			
	Tipe Balok	Dimensi (mm)	Sesuai Gambar						Dinding Geser						Tanpa Dinding Geser							
			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan				
1	G2	300 x 700	7	D	22	3	D	22	5	D	22	2	D	22	7	D	22	2	D	22		
			4	D	22	6	D	22	3	D	22	5	D	22	3	D	22	5	D	22		
2	G5	300 x 500	5	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			3	D	22	3	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		
3	G6	300 x 600	7	D	22	3	D	22	6	D	22	2	D	22	7	D	22	2	D	22		
			4	D	22	5	D	22	2	D	22	5	D	22	2	D	22	6	D	22		
4	G9	300 x 500	6	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	4	D	22	2	D	22		
			6	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22		
5	B3	200 x 400	2	D	16	2	D	16	2	D	16	2	D	16	3	D	16	2	D	16		
			2	D	16	2	D	16	2	D	16	2	D	16	3	D	16	3	D	16		

Tabel 4.7. Hasil Penulangan Balok Lantai 3-8

No	Uraian Balok		Penulangan Balok																			
	Tipe Balok	Dimensi (mm)	Sesuai Gambar						Dinding Geser						Tanpa Dinding Geser							
			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan				
1	G1	300 x 700	7	D	22	3	D	22	5	D	22	2	D	22	6	D	22	2	D	22		
			4	D	22	6	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22	3	D	22		
2	G2	300 x 700	8	D	22	3	D	22	5	D	22	2	D	22	5	D	22	2	D	22		
			4	D	22	7	D	22	2	D	22	4	D	22	2	D	22	4	D	22		
3	G5	300 x 500	5	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			3	D	22	3	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22		
4	G7	300 x 700	9	D	22	3	D	22	5	D	22	2	D	22	6	D	22	2	D	22		
			5	D	22	6	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22	4	D	22		
5	G9	300 x 500	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			6	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		
6	CG1	250 x 500	4	D	22	2	D	22	4	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		

Tabel 4.8. Hasil Penulangan Balok Lantai 9

No	Uraian Balok		Penulangan Balok																			
	Tipe Balok	Dimensi (mm)	Sesuai Gambar						Dinding Geser						Tanpa Dinding Geser							
			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan			Tumpuan			Lapangan				
1	G1	300 x 700	7	D	22	3	D	22	4	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			4	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		
2	G2	300 x 700	7	D	22	3	D	22	3	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			4	D	22	7	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	3	D	22		
3	G5	300 x 500	4	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			3	D	22	3	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22		
4	G6	300 x 600	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	5	D	22	2	D	22		
			3	D	22	4	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	4	D	22		
5	G7	300 x 500	6	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	6	D	22	2	D	22		
			6	D	22	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	4	D	22		
6	G9	300 x 600	6	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			4	D	22	4	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		
7	G10	400 x 700	3	D	22	3	D	22	4	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			3	D	22	3	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22	2	D	22		
8	CG1	200 x 400	3	D	22	3	D	22	2	D	22	2	D	22	3	D	22	2	D	22		
			2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22	2	D	22		
9	B3	200 x 300	3	D	16	2	D	16	2	D	16	3	D	16	3	D	16	2	D	16		
			2	D	16	3	D	16	2	D	16	2	D	16	3	D	16	3	D	16		

Dari hasil analisis diperoleh jumlah tulangan yang berbeda. Pada struktur rangka dengan dinding geser diperoleh jumlah luas tulangan kolom 39% dan tulangan balok 13% lebih kecil dibandingkan dengan struktur rangka tanpa dinding geser.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pada struktur rangka dengan dinding geser diperoleh jumlah luas tulangan kolom 39% dan tulangan balok 13% lebih kecil dibandingkan dengan struktur rangka tanpa dinding geser.
2. Pada struktur rangka dengan dinding geser diperoleh nilai rasio tulangan kolom lebih kecil dibandingkan dengan struktur rangka tanpa dinding geser.

5.2. Saran

1. Pada bangunan tinggi akan lebih baik penggunaan dinding geser juga diperhitungkan.
2. Penggunaan dinding geser pada *frame* yang lemah akan dapat menahan beban yang bekerja lebih baik.

Daftar Pustaka

Agus, Gushendra, R. 2015. Perbandingan Analisa Struktur Model Portal *Open Frame,* Bresing dan Dinding Geser Pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa*. Jurnal Momentum*, 17 (2): 6-13.

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727:2013*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia.

Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013.* Jakarta: Standar Nasional Indonesia.

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

Gere, James M. & Stephen P. Timoshenko. (2000). *Mekanika Bahan Jilid 1 Edisi 4*. Jakarta: Erlangga.

Gere, James M. & Stephen P. Timoshenko. (2000). *Mekanika Bahan Jilid 2 Edisi 4*. Jakarta: Erlangga.

Jimmy S, Juwana. (2005). *Panduan Sistim Bangunan Tinggi Untuk Arsitek dan Pratisi Bangunan Tinggi*. Jakarta: Erlangga.

Manalip, H., Kumaat, E.J., Runtu, F.I. 2015. Penempatan Dinding Geser Pada Bangunan Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 5 (1): 283-293.

Schodek, Daniel L. (1999). *Struktur Edisi 2*. Jakarta: Erlangga.

Suhaimi, Aulia, T.B., Afifuddin, M. 2014. Evaluasi Kinerja Gedung Beton Bertulang Sistem Ganda Dengan Variasi Geometri Dinding Geser Pada Wilayah Gempa Kuat. *Jurnal Teknik Sipil Pascasarjana Universitas Syiah Kuala*, 3 (1): 70-82.

Tim Revisi Peta Gempa Indonesia. 2010. *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 Sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur Tahan Gempa*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.