



PERBANDINGAN PERPINDAHAN LATERAL GEDUNG BETON BERTULANG DENGAN DAN TANPA DINDING GESER

Dermawan Zebua¹⁾, Leonardus Setia Budi Wibowo²⁾

¹⁾ Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Seruyan

Jl. Ahmad Yani, Kuala Pembuang Dua, Kec. Seruyan Hilir, Kabupaten Seruyan

²⁾ Pusat Riset Teknologi Kekuatan Struktur Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia

Kawasan Puspiptek Gedung 220, Tangerang Selatan

Email: dermawan@poltes.ac.id¹⁾, leon004@brin.go.id²⁾

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima : April 2022

Disetujui : Mei 2022

Dipublikasikan : Juni 2022

Keywords:

gempa, sistem ganda, perpindahan, beton bertulang, dinding geser

Abstrak

Gempa yang sering terjadi di Indonesia adalah gempa tektonik. Indonesia merupakan salah satu negara di kawasan gempa. Maka, pembangunan gedung struktur yang dibangun di daerah rawan gempa harus memenuhi standar nasional yang berlaku dan struktur tersebut tetap dapat berfungsi serta aman dari gempa bumi yang terkena dampak gempa tersebut. Dinding geser beton bertulang merupakan salah satu elemen struktur yang efektif menahan gaya gempa. Penerapan dinding geser beton bertulang dapat secara efektif mengurangi perpindahan dan gaya geser lantai struktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh posisi dinding geser pada bangunan tinggi simetris akibat beban gempa. Pada penelitian ini Gedung yang dianalisis gempa dengan mempertimbangkan dua jenis sistem struktur. Yakni sistem rangka dan sistem ganda. Model pertama adalah sistem struktur rangka terbuka, dan tiga model lainnya adalah sistem struktur tipe ganda. Sistem ganda dengan dinding geser di inti dan ditempatkan di tengah gedung menunjukkan pengurangan yang signifikan lebih dari 85% dari perpindahan lateral di bagian atas struktur gedung tersebut

Kata Kunci: gempa, sistem ganda, perpindahan, beton bertulang, dinding geser

Abstract

Earthquakes that often occur in Indonesia are tectonic earthquakes. Indonesia is one of the countries in the earthquake area. Thus, the construction of structures built in earthquake-prone areas must meet applicable national standards and the structures can still function and be safe from earthquakes affected by the earthquake. Reinforced concrete shear walls are one of the structural elements that effectively resist earthquake forces. The application of reinforced concrete shear walls can effectively reduce the displacement and shear forces of the structure floor. This study aims to determine the effect of shear wall position on symmetrical high-rise buildings due to earthquake loads. In this research, the building that is analyzed is earthquake by considering two types of structural systems. Namely the frame

system and the dual system. The first model is an open frame structure system, and the other three models are a double type structure system. The dual system with shear walls in the core and placed in the center of the building showed a significant reduction of more than 85% of lateral displacement at the top of the structure

Keywords: *earthquake, dual system, displacement, reinforced concrete, shear walls*

© 2022

Universitas Abdurrah

ISSN 2527-7073

□ Alamat korespondensi:
E-mail: dermawanzebua812@gmail.com

1. LATAR BELAKANG

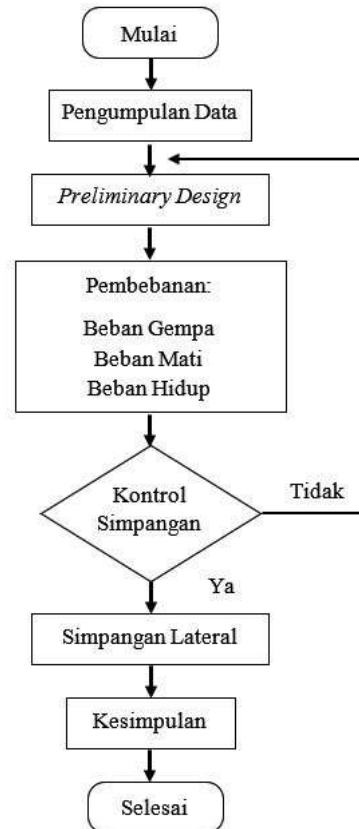
Bangunan bertingkat beton bertulang dirancang untuk menahan beban arah vertikal maupun lateral. Semakin tinggi bangunan mempengaruhi besarnya beban lateral yang akan diterima oleh struktur gedung (Zebua & *, 2022). Salah satu solusi untuk mereduksi besarnya simpangan lateral yang terjadi pada bangunan bertingkat beton bertulang adalah dengan penggunaan dinding geser (Schodek, 1991; Nawy, 2009). Dinding geser adalah dinding rangka yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan suatu struktur bangunan terhadap beban lateral akibat gempa. Penempatan dinding geser pada lokasi inti serta sisi luar bangunan lebih efektif dalam mereduksi besarnya simpangan lateral (Wibowo & Zebua, 2021). Elemen struktur dinding geser yang menggunakan *boundary element* dapat secara efektif mereduksi besarnya deformasi pada bangunan (Cheng et al., 2020; 2021). Indonesia merupakan salah satu negara yang rawan terhadap gempa bumi, maka dari itu diharapkan struktur yang dibangun di daerah rawan gempa dapat memenuhi standar nasional yang berlaku dan struktur tersebut tetap dapat berfungsi dan aman dari gempa bumi yang terkena dampak gempa tersebut (Zebua et al., 2020).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya simpangan lateral yang terjadi pada struktur bangunan gedung 5 lantai beton bertulang tanpa dan dengan menggunakan dinding geser. Pada struktur yang menggunakan dinding geser, studi difokuskan pada efektivitas lokasi dinding geser untuk menahan perpindahan arah sesuai dengan peraturan bangunan seismik (SNI 1726, 2019) dan pembebanan (SNI 1727, 2020).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Proses Penelitian

Alur rangkaian di penelitian ini ditampilkan pada diagram alir Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alur penelitian

2.2. Jenis dan Konsep Penelitian

Studi ini menganalisis bangunan beton bertulang simetris dalam bangunan lima lantai yang direncanakan sinkron menggunakan peraturan beton bertulang terbaru (SNI 2847,2019) buat mengetahui efek posisi dinding penahan beban terhadap perpindahan lateral.

2.3. Pembebanan Gedung

Beban yg dipakai pada penelitian ini memakai beban hidup, beban mati dan beban seismik (linier statis). Data beban gempa memakai data menurut peta gempa 2011 yg tersedia pada website Puskim (PPMBITB & PUSKIM, 2011).

2.4. Pembebanan Kombinasi

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia gempa terbaru (SNI 1726, 2019), beberapa kombinasi yg dipakai pada penelitian ini adalah:

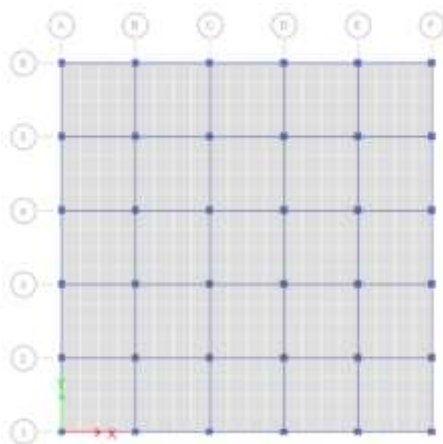
1. $U = 1.4 D$
2. $U = 1.2 D + 1.6 L$
3. $U = 1.2 D \pm 1.0 E + 0.5 L$
4. $U = 0.9 D \pm 1.0 E$

3. Hasil dan Pembahasan Penelitian

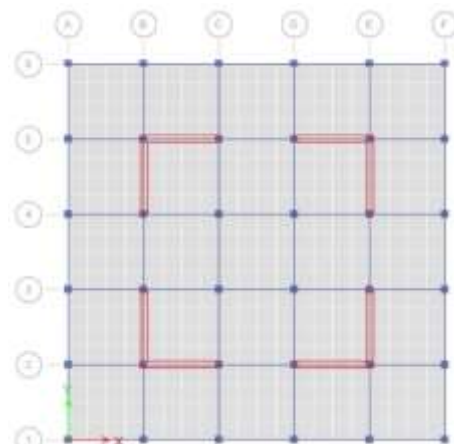
3.1. Data dan Struktur Gedung

Desain geometri pada penelitian ini menggunakan 6 portal arah sumbu X dan sumbu Y dengan jarak anatar portal empat meter (4 m) dan tinggi antara lantai tiga koma lima meter (3,5m). Tinggi total bangunan adalah 17,5 m. Dimensi elemen struktur yang digunakan antara lain balok 20x40 cm, kolom 40x40 cm, pelat lantai 12 cm, pelat atap 10 cm dan dinding geser 35 cm. Lokasi penelitian menggunakan daerah Yogyakarta dengan menggunakan data tanah lunak serta fungsi bangunan sebagai hunian.

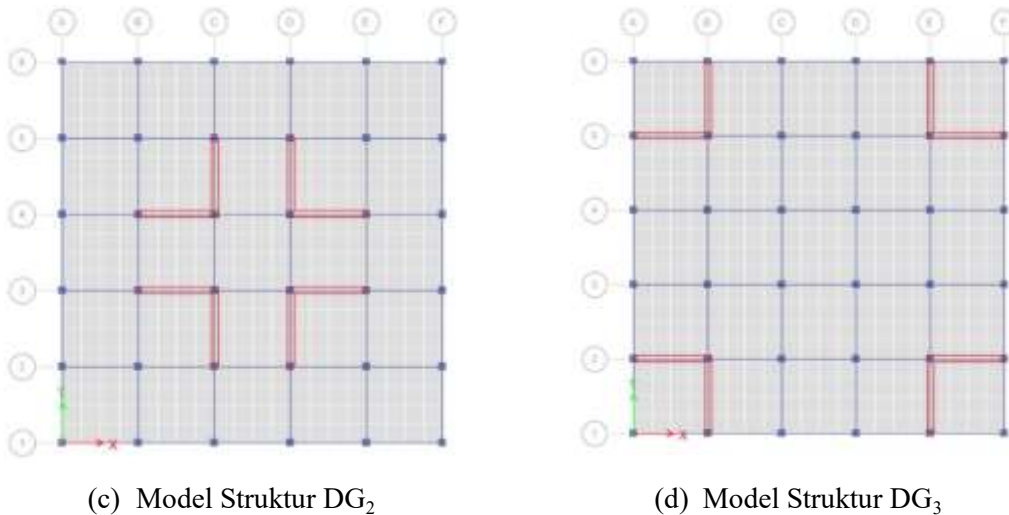
Dalam studi ini, peneliti memeriksa empat model struktur sebuah bangunan dan menunjukkan detail dari tiga model, satu dengan sistem rangka pemikul momen khusus dan yang lainnya dengan sistem ganda. Gambar 2 menunjukkan tampak atas model struktur tanpa dinding geser (Gambar 2a) dan struktur dengan dinding geser (Gambar 2b, 2c, 2d). Untuk bangunan gedung yang menggunakan sistem ganda, dinding geser ditempatkan pada keempat sisi bangunannya, dengan kurang lebih dua dinding geser pada setiap sisinya.



(a) Model Struktur DG_0



(b) Model Struktur DG_1



Gambar 2. Plan View

3.2. Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar yang terjadi pada tiap-tiap model struktur ditampilkan pada tabel 1. Terdapat besarnya perbedaan besarnya gaya geser dasar akibat adanya penambahan dinding geser pada model DG₁, DG₂ dan DG₃.

Tabel 1. Gaya Geser Gedung penelitian

Model	Gaya Geser Dasar (KN)
DG ₀	2171,66
DG ₁	3076,62
DG ₂	3076,62
DG ₃	3076,62

3.3. Analisis Drift

Akibat perpindahan, dilakukan perhitungan berdasarkan target perpindahan pada bangunan lima lantai dengan peraturan SNI 1726-2019 yang dihitung menurut rumus di bawah ini.

$$\delta_s = \frac{C_d \times \delta_{se}}{I} \quad (1)$$

Dimana :

δ_{se} = perpindahan pada lantai ke-x

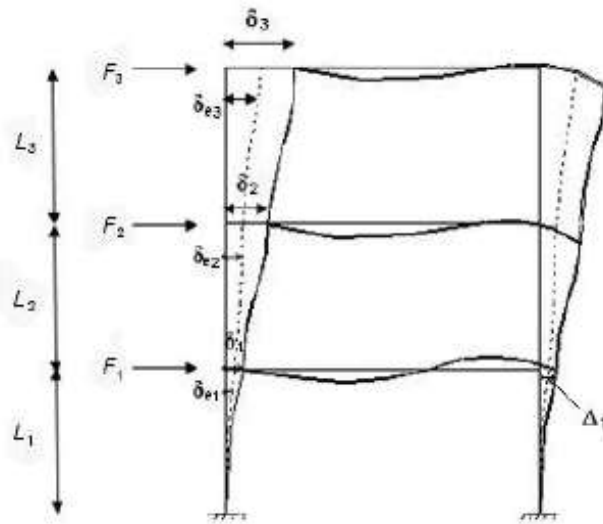
C_d = faktor pembesaran perpindahan (5,5)

I = faktor keutamaan gedung (1,5)

Δ = simpangan

$$\Delta_1 = \delta_{s2} - \delta_{s1}$$

$$\Delta_a = 0.010h_x$$



Gambar 3. Dasar petunjuk simpangan antar lantai

Sumber: SNI 1726-2019

Didalam tabel 2 sampai 5, hasil dari nilai simpangan antar lantai ditunjukkan dengan batas maksimum yang diperbolehkan dari aturan SNI1726-2019, seperti dibawah ini. Batas maksimum simpangan antar lantai pada penelitian ini sebesar 35 mm.

Tabel 2. Kontrol batas drift akibat beban seismik statik ekuivalen DG_0

Lantai	H (m)	δ_e	δ	Δ	$\Delta_a (0.01H_x)$	Ket
Atap	3.5	77.74	285.0	31.6	35	Yes
5	3.5	69.11	253.4	53.7	35	No
4	3.5	54.44	199.6	35.5	35	No
3	3.5	44.75	164.0	114	35	No
2	3.5	13.40	49.14	49.1	35	No
Base	0	0	0	0	0	Yes

Tabel 3. Kontrol batas drift akibat beban seismik statik ekuivalen DG_1

Lantai	H (m)	δ_e	δ	Δ	$\Delta_a (0.01H_x)$	Ket
ATAP	3.5	11.05	40.51	9.10	35	Yes
5	3.5	8.57	31.41	9.67	35	Yes
4	3.5	5.93	21.74	9.37	35	Yes
3	3.5	3.38	12.38	7.83	35	Yes
2	3.5	1.24	4.55	4.55	35	Yes

Base	0	0	0	0	0	Yes
Tabel 4. Kontrol batas drift akibat beban seismik statik ekuivalen DG ₂						
Lantai	H (m)	δ_e	δ	Δ	$\Delta_a (0.01H_x)$	Ket
ATAP	3.5	11.20	41.05	9.27	35	Yes
5	3.5	8.67	31.78	9.82	35	Yes
4	3.5	5.99	21.97	9.49	35	Yes
3	3.5	3.40	12.48	7.91	35	Yes
2	3.5	1.25	4.57	4.57	35	Yes
Base	0	0	0	0	0	Yes

Tabel 5. Kontrol batas drift akibat beban seismik statik ekuivalen DG₃

Lantai	H (m)	δ_e	δ	Δ	$\Delta_a (0.01H_x)$	Ket
ATAP	3.5	11.54	42.33	9.66	35	Yes
5	3.5	8.91	32.66	10.17	35	Yes
4	3.5	6.14	22.50	9.77	35	Yes
3	3.5	3.47	12.73	8.09	35	Yes
2	3.5	1.27	4.64	4.64	35	Yes
Base	0	0	0	0	0	Yes

Nilai dari perhitungan pada tabel yang di sajikan di atas diketahui bahwa bangunan DG₀ lantai dua sampai lantai lima tidak memenuhi persyaratan sedangkan model struktur DG₁ sampai dengan DG₃, lantai 2 sampai Atap sudah sesuai persyaratan yang telah diatur dalam SNI 1726:2019. Pada bangunan tanpa dinding geser dapat dilihat pada tabel 2 bahwa simpangan pada lantai 3 merupakan yang terbesar dibandingkan dengan lantai yang lain. Pada bangunan yang menggunakan dinding geser, nilai simpangan antar lantai yang besar terdapat pada lantai 5.

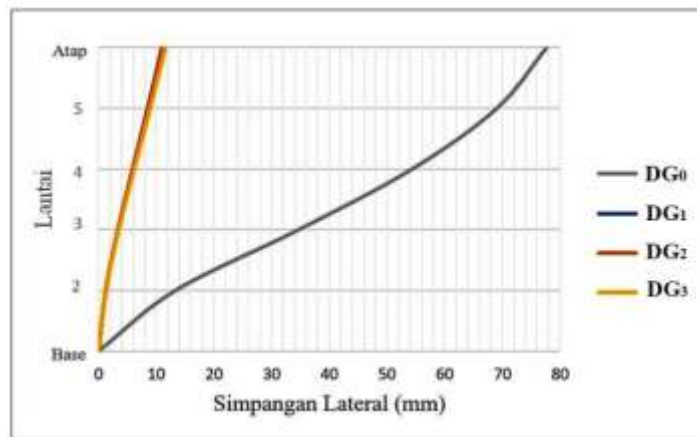
4. Hasil Nilai Simpangan Lateral Gedung

Nilai simpangan lateral diambil pada tiap lantai. Hasil dari rangkuman simpangan lateral dari di rincikan sesuai Tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6. Simpangan Lateral Gedung (mm)

Lantai	DG ₀	DG ₁	DG ₂	DG ₃
ATAP	77.74	11.05	11.20	11.54

5	69.11	8.57	8.67	8.91
4	54.44	5.93	5.99	6.14
3	44.75	3.38	3.40	3.47
2	13.40	1.24	1.25	1.27
Base	0	0	0	0



Gambar 4. Simpangan Lateral dengan Lantai Bangunan Gedung

Pada Gambar 4 terlihat sangat jelas bahwa pengaruh penambahan dinding geser pada struktur mampu mereduksi besarnya simpangan lateral atap sebesar 65 mm. Persentase reduksi simpangan pada model struktur DG₀, DG₁, DG₂ dan DG₃ ditunjukkan pada Tabel 7 yang dibawah ini.

Tabel 7. Perbandingan Simpangan Lateral Pada Atap Gedung

Model Struktur	Nilai simpangan (mm)	Perbedaan terhadap DG ₀
DG ₀	77.74	-
DG ₁	11.05	85.8%
DG ₂	11.20	85.6%
DG ₃	11.54	85.15%

Nilai dari perhitungan serta perbandingan yang dilakukan pada keempat gedung yang di analisis, dapat dilihat bahwa struktur tipe DG₁ sedikit lebih efektif daripada gedung tipe DG₂ dan DG₃ dalam menahan gaya lateral. Penambahan dinding geser pada struktur bangunan dapat mereduksi hingga 85% besarnya simpangan lateral yang terjadi. Posisi dinding geser pada inti

bangunan berbentuk saling berhadapan seperti pada Gambar 2 sangat berpengaruh terhadap pengurangan simpangan lateral yang terjadi pada gedung tersebut.

5. KESIMPULAN

1. Model struktur DG₁, DG₂ dan DG₃ sudah sesuai aturan yang dipersyaratkan pada simpangan antar lantai yang berdasarkan aturan SNI 1726-2019
2. Penggunaan letak lokasi dinding geser sesuai gedung DG₁, DG₂, DG₃ memberikan efek pengurangan simpangan lateral hingga 85%.
3. Pemasangan dinding geser pada inti gedung sesuai tabel 6 (DG₁) lebih efektif dalam menahan gaya lateral dibandingkan dengan jenis struktur gedung lainnya (DG₀, DG₂, DG₃).

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, M. Y., Wibowo, L. S. B., Giduquio, M. B. and Lequesne, R. D. (2021). Strength and Deformation of Reinforced Concrete Squat Walls with High-Strength Materials. *ACI Structural Journal*, 118(1), 125-137. doi: 10.14359/51728082.
- Cheng, M. Y., Chou, Y., & Wibowo, L. S. B. (2020). Cyclic Response of Reinforced Concrete Squat Walls to Boundary Element Arrangement. *ACI Structural Journal*, 117(4), 15–24. <https://doi.org/10.14359/51725754>
- Nawy, E. G. (2009). *Reinforced Concrete (A Fundamental Approach) 6th ed.* Pearson Education, Inc.
- PPMB-ITB, & PUSKIM. (2011). *Desain Spektra Indonesia*. http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/
- SNI 1726. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 1727. (2020). Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 2847. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Schodek, D. L. and Bechthold, M. (2013). *Structures 7th ed.* Pearson.
- Wibowo, L. S. B., & Zebua, D. (2021). Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 04(01), 16–20.
- Zebua, D., & * K. (2022). Performance Evaluation of Highrise Building Structure Based on Pushover Analysis with ATC-40 Method. *Applied Research on Civil Engineering and Environment (ARCEE)*, 3(02), 54–63. <https://doi.org/10.32722/arcee.v3i02.4334>
- Zebua, D., Wibowo, L. S. B., Cahyono, M. S. D., & Ray, N. (2020). Evaluasi Simpangan Pada Bangunan Bertingkat Beton Bertulang berdasarkan Analisis Pushover dengan Metode ATC-40. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 3(2), 53–57. <https://doi.org/10.25139/jprs.v3i2.2475>