# Studi Perbandingan Letak *Shear Wall* terhadap Perilaku Struktur dengan menggunakan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019

Hendra Wijayana[1], Eka Susanti[2], dan Yanisfa Septiarsilia[3]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[123]
*e-mail: hendrawijayana46@gmail.com*

***ABSTRACT***

*The development of multi-storey buildings is the trend nowadays. This is because limited land is a major problem, especially in urban areas, multi-storey building become a necessity for Development. The vulnerability of high-rise building structures to lateral forces, one of which is earthquake forces, which requires that high-rise building structures are able to withstand the lateral forces that occur. There are several structural systems to withstand lateral forces, including the moment-bearing frame system and the shear wall system. In this study using a dual system, namely the moment bearer frame system and the shear wall system with five models. This study was made to determine the effective modeling of shear wall positions in high-rise buildings by comparing 5 models of various shear wall positions using multiple system percentage values, structure period, and drift story. Based on the percentage value of lateral force absorption in the Moment Bearer Frame System, the smallest value for the X direction is 30.27% and the Y direction is 29.58% in the 5th modeling. With the percentage value of multiple systems, the period of the structure and the deviation between floors less resistance to lateral forces is considered the structure of the building to be safer. Because the risk of damage to the building structure is considered smaller when there is shock or movement of the building structure due to lateral loads such as earthquake loads that occur. So that the moment-bearing frame system with shear walls located at the core of the building as in the 5th model is considered to be the most effective in resisting lateral forces such as earthquake loads.*

***Kata kunci:*** *Dual System, Moment Bearing Frame System, Shearwall, Response Spectrum.*

**ABSTRAK**

Perkembangan Gedung bertingkat pada era saat ini lebih ke arah vertikal. Hal ini dikarenakan keterbatasan lahan menjadi permasalahan utama, khususnya di daerah perkotaan, sehingga bangunan ke arah vertikal sudah menjadi kebutuhan pada Perkembangan Pembangunan. Rentannya struktur bangunan tingkat tinggi terhadap gaya lateral, salah satunya gaya gempa mengharuskan struktur bangunan tingkat tinggi mampu menahan gaya lateral yang terjadi. Terdapat beberapa sistem struktur dalam menahan gaya lateral, diantaranya merupakan sistem rangka pemikul momen dan sistem dinding geser (*Shear Wall*). Dalam penelitian ini menggunakan Sistem Ganda, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen dan Sistem Dinding Geser dengan lima model posisi dinding geser. Penelitian ini dibuat untuk mengetahui permodelan posisi dinding geser yang efektif pada bangunan bertingkat tinggi dengan membandingkan 5 permodelan posisi dinding geser yang bervariasi menggunakan nilai prosentase sistem ganda, periode struktur, dan simpangan antar lantai. Berdasarkan nilai prosentase penyerapan gaya lateral pada Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) didapatkan nilai terkecil arah X sebesar 30,27 % dan arah Y sebesar 29,58 % pada permodelan ke 5. Dengan nilai prosentase sistem ganda, periode struktur dan simpangan antar lantai yang kecil dalam menahan gaya lateral dianggap struktur bangunan tersebut lebih aman. Karna resiko kerusakan pada struktur bangunan dianggap lebih kecil ketika terjadi goncangan atau pergerakan struktur bangunan akibat beban lateral seperti beban gempa yang terjadi. Sehingga sistem rangka pemikul momen dengan dinging geser yang terletak di inti bangunan seperti pada permodelan ke 5 dianggap paling efektif dalam menahan gaya lateral seperti beban gempa.

**Kata kunci:** Sistem Ganda, Sistem Rangka Pemikul Momen, Sistem Dinding Geser, Respon Spektrum.

## PENDAHULUAN

Perkembangan pembangunan gedung di era sekarang ini sangatlah pesat, keterbatasan lahan merupakan faktor utama yang menjadikan perkembangan pembangunan gedung bertingkat lebih kearah vertikal. Rentannya struktur gedung bertingkat terhadap gaya lateral seperti gempa mengharuskan struktur pada bangunan tersebut harus cukup kuat menahan beban yang terjadi. Sehingga struktur bangunan membutuhkan sistem struktur untuk menahan gaya leteral seperti Sistem Rangka Pemikul Momen, Sistem dinding geser, dan sistem ganda yaitu gabungan antara SRPM dengan dinding geser. Dari beberapa sistem diatas yang umum digunakan untuk gedung bertingkat adalah Sistem Ganda. Fungsi dari dinding geser untuk menyerap gaya geser yang besar akibat gempa serta menambah kekakuan pada struktur gedung bertingkat. Selain itu dapat meminimalisir deformasi dan menjamin terbentuknya sendi plastis pada struktur sebelum struktur mengalami keruntuhan [1]. Penggunaan dinding geser pada perencanaan struktur gedung bertingkat memiliki 3 jenis klarifikasi berdasarkan letaknya. Misalnya seperti *(Bearing wall)* dinding geser penahan sebagian besar beban gravitasi yang letak posisinya seperti partisi antar ruangan yang berdekatan. (*Frame wall*) dinding geser penahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari rangka beton bertulang yang terletak diantara baris kolom terluar. *(Core wall*) dinding geser yang dapat menahan beban gravitasi dan beban lateral, terletak diwilayah inti pusat dalam bangunan dan biasanya diisi lift atau tangga [2]. Penempatan posisi dinding geser yang simetris menunjukan nilai yang aman dengan menghasilkan gaya-gaya dalam, waktu getar dan nilai gaya momen yang lebih kecil dari pada posisi dinding geser yang tidak simetris [3]. Penggunaan struktur bangunan dengan dinding geser memiliki nilai periode getar alami dan simpangan antar lantai yang lebih kecil dari pada struktur tanpa dinding geser [4].

Penggunaan dinding geser *(shear wall)* dengan SRPM dianggap lebih efektif dibandingkan rangka kaku untuk pembangunan gedung bertingkat. Untuk itu penelitian ini dibuat untuk mengetahui permodelan posisi dinding geser *(shear wall)* yang efektif pada bangunan bertingkat tinggi dengan membandingkan 5 permodelan posisi dinding geser *(shear wall)* yang bervariasi menggunakan nilai prosentase sistem ganda, periode struktur, dan simpangan antar lantai.

## TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan SNI 1727:2013 menjelaskan, beban hidup adalah beban yang disebabkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung maupun dari struktur lain yang tidak termasuk struktur utama serta beban lingkungan. Untuk beban hidup yang digunakan dalam perencanaan struktur ini diambil berdasarkan SNI 1727:2013.

Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung (PPPURG 1987), menjelakan bahwa beban mati adalah berat dari seluruh bagian atau komponen yang ada dan tak terpisahkan dari konstruksi bangunan. Sedangkan untuk beban tambahan yang digunakan dalam perencanaan struktur ini diambil berdasarkan PPPURG 1987.

Berdasarkan SNI 1726-2019, bebam gempa recana selama umur struktur bangunan 50 tahun kemungkinan terjadi sebesar 2 % dengan periode ulang selama 2500 tahun. Metode Gempa yang digunakan adalah Respon Spektrum dengan Kategori Resiko II, Klasifikasi Situs Tanah merupakan Tanah sedang. Sedangkan parameter perhitungan gaya gempa dengan persamaan sebagai berikut :

Perhitungan parameter respons spektral percepatan, untuk periode pendek (SMS) dan periode 1 detik (SM1) menggunakan perumusan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 6.2 sebagai berikut :

$$SMS = Fa \cdot Ss \quad \text{.....(1)}$$

$$SM1 = Fv \cdot S_1 \ldots..(2)$$

Menghitung parameter percepatan spectral desain, untuk periode pendek (SDS) dan periode 1 detik (SD1) menggunakan perumusan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 6.3 sebagai berikut :

$$SD_S = 2/3 \cdot SM_S \ldots(3)$$

$$SD_1 = 2/3 \cdot SM_1 ...(4)$$

Pembuatan kurva spectrum respons desain (Sa), dengan mengikuti acuan perhitungan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 6.4 sebagai berikut :
Untuk periode lebih kecil dari T0 (T < T0), menggunakan persamaan :
Sa = SDS (0,4 + 0,) Untuk periode lebih besar atau sama dengan T0 dan lebih kecil atau sama dengan Ts (T0 ≤ T ≤ Ts), menggunakan persamaan :

$$Sa = SD_S \ldots (5)$$

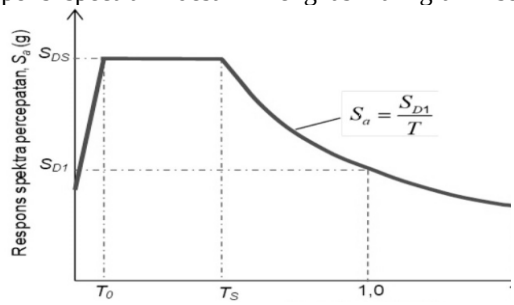
Untuk periode lebih besar dari (Ts ≤ T), menggunakan persamaan :

$$Sa = SD1/T \ldots(6)$$

$$T0 = (0,2 \cdot Sd1/Sds) \ldots(7)$$

$$Ts = (Sd1/Sds) \ldots(8)$$

Hasil dari parameter respons spectrum desain menghasilkan grafik sebagai berikut :




Gambar 1. Kurva respons spectrum desain.

Perhitungan gaya geser desain seismik (V), dengan mengikuti acuan perhitungan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.1 sebagai berikut :

$$V = Cs \cdot W \ldots(9)$$

Untuk perhitungan Koefisien respons seismik (Cs) menggunakan perhitungan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.1.1 sebagai berikut :

$$Cs = Sds/((R/Ie)) \ldots(10)$$

Nilai Cs pada persamaan (10) tidak boleh melebihi persamaan berikut :

$$Cs = Sd1/T(R/Ie) \ldots(11)$$

Nilai Cs pada persamaan 2.11 tidak boleh kurang dari persamaan berikut :

$$Cs = 0,044 \cdot Sds \cdot Ie \geq 0,01 \ldots(12)$$

Perhitungan periode fundamental struktur (T), tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung (Cu) dan perioda fundamental pendekatan (Ta). Periode fundamental struktur bertujuan untuk mengetaui tingkat kekakuan pada struktur yang ditinjau dari nilai (T) dengan control Ta < T < Ta max berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.2 sebagai berikut :

$$Ta = Ct \cdot hn^{x} \ldots(13)$$

Penggunaan (Sistem Ganda) gabungan antara Sistim Rangka Pemikul Momen dengan dinding geser (shear wall) sebagai pengaku struktur bangunan dianggap efektif. Karena sistem struktur mengguakan rangka ruang yang dapat menahan beban gravitasi seperti dijelaskan pada SNI 1726:2019 pasal 3.51.3. Sedangkan pada sistem untuk penahan gaya lateral seperti beban gempa akan ditahan oleh kombinasi antara sistem rangka pemikul momen dengan dinding geser (shear wall). Untuk dinding gesernya sendiri harus mampu memikul sekurang-kurangnya 25 % dari total beban lateran yang bekerja seperti yang dijelaskan pada SNI 1726:2019 pasal 7.2.5.8.

Dinding geser merupakan struktut vertikal yang digunakan pada bangunan bertingkat tinggi dan berfungsi sebagai penahan gaya lateral yang besar akibat beban gempa serta menambah kekakuan pada struktur gedung.

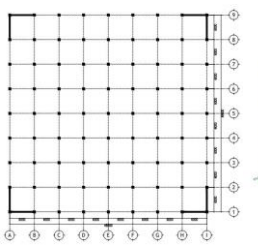
Kontor ketebalan dinding geser dengan menggunakan persyaratan pada SNI 2847:2019 pasal 11.5.4.3 berikut :

$$Vn < 0{,}83 \sqrt{(fc' \cdot h \cdot d)} \ldots(13)$$

$$Vn = Vc + Vs \ldots(14)$$

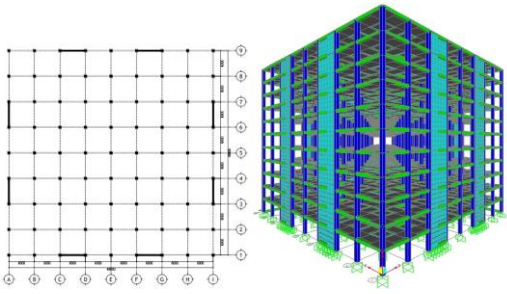
## METODE

Permodelan struktur bangunan yang akan ditinjau berupa struktur rangka pemikul momen menengah dan menggabungkannya dengan sistem penahan gaya lateral berupa dinding geser *(shear wall)* yang terletak pada sudut bangunan *(bearing wall*), tepi bangunan *(frame wall)* dan inti bangunan *(core wall)*. Tipe/Model Bangunan digunakan 5 Posisi *Shear wall* :



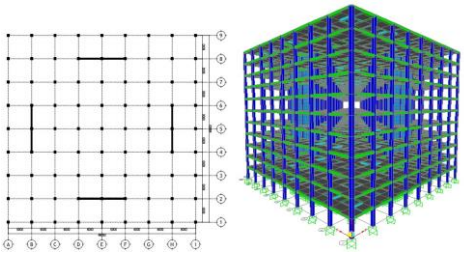
Gambar 2. Denah dan Permodelan Tipe 1

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*



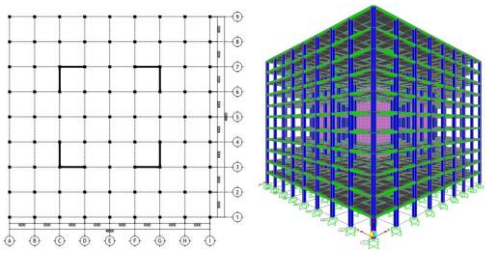
Gambar 3. Denah dan Permodelan Tipe 2

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*



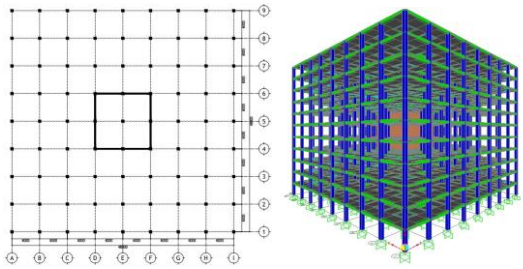
Gambar 4. Denah dan Permodelan Tipe 3

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*



Gambar 5. Denah dan Permodelan Tipe 4

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*



Gambar 6. Denah dan Permodelan 5

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*

Analisis struktur yang akan dilakukan berupa perbandingan 5 penempataran posisi dinding geser *(shear wall)* yang berbeda terhadap gaya gempa. Analisis tersebut meliputi Kontrol sistem ganda, Periode struktur, dan Simpangan antar lantai. Kontrol sistem ganda tersebut digunakan untuk mengetahui berapakah porsentase penyeragan *(shear wall)* ketika terjadi beban gempa. Periode struktur berfungsi untuk mengetahui berapakah waktu getar alami struktur ketika terjadi gempa. Sedangkan untuk simpangan antar lantai bertujuan untuk mengetahui berapakah selisih persimpangan dari setiap lantainya ketika terjadi gempa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kontrol Sistem Ganda

Dalam sistem ganda, rangka pemikul momen yang digunkan harus mampu menahan gaya lateral yang bekerja minimal 25% dari gaya geser nominal yang bekerja [5] desain berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.2.5.8. Nilai gaya geser arah X dan Y untuk perbandingan dinding geser dan sistem ganda didapatkan dari hasil output program SAP2000. Konfigurasi prosentase gaya yang dipikul oleh dinding geser dan rangka dalam sistem ganda ditampilkan dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Prosentase Gaya Lateral Struktur

| Permodelan | SRPM(%) | | Dinding Geser (%) | |
|---|---|---|---|---|
| | Fx | Fy | Fx | Fy |
| 1 | 36.45 | 35.41 | 63.55 | 64.59 |
| 2 | 38.51 | 38.50 | 61.49 | 61.50 |
| 3 | 32.48 | 32.53 | 67.52 | 67.47 |
| 4 | 34.80 | 33.68 | 65.20 | 66.32 |
| 5 | 29.58 | 30.27 | 70.42 | 69.73 |

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*

Berdasarkan hasil tabel prosentase gaya lateral struktur dari setiap permodela diatas, bahwa kelima permodelan struktur memenuhi persyaratan sistem ganda karena rangka pemikul momen mampu menahan sekurang-kurangnya 25% dari gaya lateral desain.

### Periode Maksimum

Periode struktur merupakan waktu yang diperlukan struktur untuk menempuh satu putaran penuh dalam menerima bedan yang bekerja. Hasil periode struktur dalam studi perbandingan ini didapatkan dari output SAP2000. Berikut ini hasil analisa struktur :

Tabel 2. Periode Struktur

| Permodelan | Periode |
|---|---|
| 1 | 1,61301 |
| 2 | 1,72917 |
| 3 | 1,42257 |
| 4 | 1.55815 |
| 5 | 1,34696 |

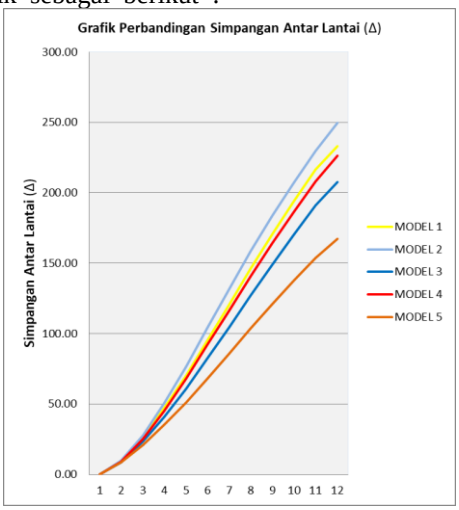
*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*

Ta *min* < T < T *max*
1,29 s < T < 1,8045 s

Maka dari hasil penelitian, Periode semua Model memenuhi.

**Simpangan antar Lantai**

Pembatasan simpangan antar lantai suatu struktur bertujuan untuk mencegah kerusahan non-struktur. Berdsarkan SNI 1726:2019 pasal 7.12.1, simpangan antar tingkat yang diizinkan (Δa) harus lebih besar dari simpangan antar lantai (Δ). Nilai simpangan lantai berbesar model 1 = 25,425 mm, model 2 = 27,491 mm, model 3 = 22,487 mm, model 4 = 24,444 mm, model 5 = 17,735 mm, dan simpangan ijin sebesar 80 mm. Nilai dari ke 5 permodelan dibuat grafik sebagai berikut :




Gambar 7. Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai

*Sumber: Hasil Penelitian, 2020*

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dalam penelitian, mengenai Kontrol Sistem Ganda yaitu berdasarkan nilai prosentase penyerapan gaya lateral pada Sistem Rangka Pemikul Momen didapatkan nilai terkecil arah X sebesar 30,27 % dan arah Y sebesar 29,58 % pada permodelan ke 5. Sedangkan dari hasil periode struktur didapatkan nilai terkecil yaitu 1,34696 detik yang terletak pada permodelan ke 5. Untuk hasil Simpangan antar lantai didapatkan nilai terkecil yaitu 37,218 mm yang terletak pada permodelan ke 5. Dengan nilai prosentase sistem ganda, periode struktur dan simpangan antar lantai yang kecil dalam menahan gaya lateral dianggap struktur bangunan tersebut

lebih aman. Karna resiko kerusakan pada struktur bangunan dianggap lebih kecil ketika terjadi goncangan atau pergerakan struktur bangunan akibat beban lateral seperti beban gempa yang terjadi. Sehingga sistem rangka pemikul momen dengan dinging geser yang terletak di inti bangunan seperti pada permodelan ke 5 dianggap paling efektif dalam menahan gaya lateral seperti beban gempa.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] B. A. Hanif, H. K. Buwono. *Analisa Pengaruh Sear Wall Terhadap Simpangan Gedung Akibat Gempa Dinamis.* "Jurnal Konstruksia", Vol. 5, no. 2, Agustus 2014.

[2] B. Baehaki, dkk, *Pengaruh Letak Shear Wall pada Gedung tidak Beraturan terhadap Nilai Simpangan dengan Analisa Respons SpektrumApartemen Cimanggis Depok. "*Jurnal Fondasi", Vol.8, No.1, 2019.

[3] F. Nugroho , *Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang*. "Jurnal Momentum", Vol. 19, no. 1, Februari. 2017.

[4] F. Effendi, dkk , *Studi Penempatan Dinding Geser Terhadap Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung* ."Teras Jurnal", Vol. 7, no. 2, 2017.

[5] G. Andalas, dkk , *Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung*. "Teras Jurnal", Vol. 7, no. 2, 2017.

[6] H. Manalip, dkk. *PENEMPATAN DINDING GESER PADA BANGUNAN BETON BERTULANG DENGAN ANALISA PUSHOVER.* " Jurnal Ilmiah Media Engineering", Vol. 5, no. 1, 2015.

[7] H. Nurcahyo, dkk , *Kajian Posisi Shear Wall Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Analisis Riwayat Waktu Beban Gempa*. "Jurnal FTEKNIK", Vol. 3, no. 1, Januari. 2016.

[8] M. Dana. *Study Penempatan Searwall untuk Struktur Beton Tahan Gempa Gedung Pasca Sarjana Hukun Universitas Jember. "*Jurnal Teknik Sipil" Vol. 6, n0.1, Agustus 2017.

[9] N. A. Usmat, dkk. *Analisa Letak Dinding Geser (Shear Wall) terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Beban Gempa. "*Juenal Techno" Vol. 8, no. 2, 2019.

[10] N. Kusuma, dkk. *Studi Bentuk Dan Layout Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Bertingkat*. " Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil ", Vol. 1, no. 1, 2017.

*ISSN (print) : 2686-0023*
*ISSN (online) : 2685-6875*