

## ANALISIS PENEMPATAN DINDING GESER PADA BANGUNAN BERTINGKAT DENGAN *LAYOUT* PERSEGI PANJANG TERHADAP BEBAN GEMPA (STUDI KASUS: PERENCANAAN RUMAH SAKIT UNP)

Roy Gunawan Nasution, Fajri Yusmar

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: [roygunawannasution@gmail.com](mailto:roygunawannasution@gmail.com)

**Abstrak:** Sumatera Barat adalah salah satu wilayah di Indonesia yang rawan terhadap bencana gempa dikarenakan terletak pada jalur struktur lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Kota Padang sebagai ibu kota Sumatera Barat memiliki pertumbuhan penduduk yang tinggi dengan pembangunan gedung bertingkat yang pesat. Salah satu contoh perkembangan bangunan gedung bertingkat terjadi di Universitas Negeri Padang (UNP), sehingga wilayah untuk pembangunan gedung semakin terbatas. Seperti pada perencanaan bangunan rumah sakit UNP yang memiliki area yang sempit menjadikan *layout* bangunan dibuat persegi panjang. Pada penelitian ini akan membahas alternatif bangunan tahan gempa dengan *layout* persegi panjang menggunakan *shear wall* dengan dua penempatan yaitu bagian tepi dan dalam bangunan. Tujuannya adalah untuk mengetahui penempatan *shear wall* yang menghasilkan perilaku struktur yang lebih baik berdasarkan periode struktur dan *base shear*. Penentuan dimensi elemen dianalisis berdasarkan SNI 2847-2019. Beban mati dan beban hidup dianalisis berdasarkan SNI 1727-2020 dan PPPURG 1987. Beban gempa dianalisis berdasarkan SNI 1726-2019. Hasil analisis memperlihatkan periode struktur mengalami penurunan waktu sebesar 0,01 % (*mode 1*) dan sebesar 0,3% (*mode 2*) pada model B, sedangkan penurunan nilai pada model C sebesar 0,01 % (*mode 1*) serta sebesar 0,5% (*mode 2*) terhadap model A. *Base shear* / gaya geser dasar seismik dengan *shear wall* mengalami peningkatan nilai sebesar 18% arah X dan 17% pada arah Y terhadap struktur bangunan tanpa *shear wall*.

**Kata Kunci :** *Layout* persegi panjang, *Shear wall*, Periode struktur, *Base shear*

**Abstract :** West Sumatra is one of the regions in Indonesia that is prone to earthquake disasters because it is located on the structural path of the Indo-Australian and Eurasian plates. Padang city as the capital of West Sumatra has high population growth with rapid construction of high-rise buildings. One example of the development of multi-storey buildings occurs at Padang State University (UNP), so that the area for building construction is increasingly limited. As in the planning of the UNP hospital building which has a narrow area layout The building is made rectangular. This research will discuss alternative earthquake-resistant buildings with layout rectangle use shear wall with two placements, namely the edge and inside the building. The goal is to find out placement shear wall which results in better structural behavior based on the period of the structure and base shear/. Determination of element dimensions is analyzed based on SNI 2847-2019. Dead loads and live loads were analyzed based on SNI 1727-2020 and PPPURG 1987. Earthquake loads were analyzed based on SNI 1726-2019. Results of the analysis show that the structural period decreased over time by 0.01% (*mode 1*) and by 0.3% (*mode 2*) in model B, while the decrease in value in model C was 0.01% (*mode 1*) and was 0.5% (*mode 2*) against model A. *Base shear* / seismic base shear force with shear wall experienced an increase in value of 18% in the X direction and 17% in the Y direction for building structures without shear wall.

**Keyword :** *Layout* rectangle, *Shear wall*, Period structure, *Base shear*

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan geografis strategis yang berada antara dua benua dan dua samudera serta berada pada pertemuan tiga lempeng utama, yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Salah satu wilayah di Indonesia yang sering terjadi gempa adalah Wilayah Sumatera Barat. Terletak pada 00 54' Lingkup Utara sampai dengan 30 30' Lingkup Selatan dan 980 36' sampai 1010 53' Bujur Timur, serta berada pada jalur struktur lempeng Indo-Australia dan Eurasia, sehingga wilayah Sumatera Barat sangat rawan terhadap gempa dan tsunami.

Kota Padang sebagai ibu kota wilayah Sumatera Barat merupakan kota dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi. Kota Padang menduduki peringkat 1 dengan pertumbuhan penduduk terbanyak di Sumatra Barat (Putri & Yusran, 2023). Sejalan dengan pertumbuhan penduduk tersebut, maka perkembangan infrastruktur akan semakin meningkat seperti penggunaan lahan permukiman, pembangunan dibidang pemerintahan, kesehatan maupun pendidikan (Yusmar et al., 2023).

Universitas Negeri Padang (UNP) merupakan salah satu kampus yang berbasis Perguruan Tinggi Negeri Berbadan Hukum (PTNBH) dengan akreditasi unggul. Perkembangan teknologi, sarana dan prasarana selalu diperhatikan dan menjadi sebuah prioritas kampus sehingga perkembangan bangunan gedung bertingkat semakin pesat dan merata. Hal ini berakibat berkurang dan terbatasnya area disekitar kampus untuk perencanaan gedung rumah sakit UNP.

Rencana pembangunan rumah sakit UNP menggunakan konstruksi beton bertulang yang terdiri dari 3 lantai dengan tinggi bangunan 17,2 m serta memiliki ukuran 78 m x 15,5 m sehingga berdampak pada usulan *layout* persegi panjang. Pembangunan gedung bertingkat dengan *layout* persegi panjang pada daerah rawan bencana gempa adalah hal yang berbahaya. Karena bangunan dengan *layout* persegi panjang sangat rentan terhadap deformasi lateral (Nugroho, 2015). Bentuk *layout* berpengaruh pada bangunan dikarenakan geometri struktur yang mempengaruhi tingkat kekakuan dan inersia bangunan, sehingga beban gempa yang diterima juga berbeda (Gita. at all.,2021). Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk bangunan tahan gempa berdasarkan hal ini adalah penambahan *shear wall* (dinding geser).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penempatan dinding geser yang dapat menghasilkan respon struktur yang paling baik. Tinjauan respon struktur yang diamati adalah hasil periode struktur dan *base shear*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan analisis bangunan tahan gempa dengan bangunan *layout* persegi panjang pada 3 pemodelan, yaitu model A (tanpa *shear wall*), model B (*shear wall* bagian tepi bangunan) dan model C (*shear wall* bagian dalam bangunan). Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Studi Literature*  
studi literatur adalah langkah awal penelitian ini, bertujuan mencari referensi yang berhubungan dengan topik bahasan dalam penelitian.
2. Pengumpulan Data  
Secara umum data terdiri dari dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung didapatkan melalui pengamatan dilapangan. Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung. Data tersebut terdiri dari data hasil pengujian tanah, data *layout* bangunan dll.
3. *Preliminary Design*  
Menentukan ukuran dimensi minimum untuk elemen struktural seperti balok, kolom, dan pelat berdasarkan standar SNI 2847-2019.
4. Pemodelan Struktur  
Pemodelan struktur dilakukan menggunakan bantuan *software* ETABS. Pemodelan ini akan mendefinisikan setiap bagian elemen struktur seperti dimensi dan properti material yang akan digunakan.
5. Pembebanan Struktur
  - a. Beban Mati / *Dead Load* (DL) dan Beban Mati Tambahan / *Super Imposed Dead Load* (SIDL).  
Beban mati pada struktur akan dihitung secara otomatis pada *software* ETABS berdasarkan material yang digunakan. Pada beban mati tambahan akan disesuaikan berdasarkan PPPURG 1987, beban mati tambahan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Beban Mati Tambahan**

Jenis beban	Beban Mati Tambahan (kN/ m <sup>2</sup> )
Beban keramik	1,1
Beban <i>ducting</i>	0,19
Beban Penggantung	0,1
Beban <i>Plafond</i>	0,05

b. Beban Hidup

Beban hidup dalam penelitian ini berdasarkan SNI 1727-2020 pasal 4.3.1. yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Beban Hidup**

Penggunaan	Merata (kN/m <sup>2</sup> )
Rumah Sakit	
• Ruang Laboratorium	2,87
• Ruang Pasien	1,92
• Koridor	3,83
• Atap	0,96

c. Beban Gempa

Beban gempa yang dimasukkan pada pemodelan struktur dalam penelitian ini berdasarkan SNI 1726-2019 dengan melakukan perhitungan respon spektrum melalui bantuan *software Response Spectrum Analysis (RSA) Binary* dengan data tanah sedang (SD). Beban gempa ini juga mempertimbangkan kategori risiko bangunan.

6. Verifikasi Pemodelan

Verifikasi pemodelan dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam perhitungan maupun *input* data ketika mendefinisikan setiap elemen dan properti material yang terdapat pada ETABS.

7. Analisis Struktur

Melakukan analisis untuk mengetahui besarnya nilai gaya dalam maupun perilaku struktur yang terjadi pada elemen struktur pada masing-masing model.

8. Kesimpulan

Penulisan kesimpulan memuat tentang usulan penempatan dinding geser dan memperlihatkan perbandingan antara beberapa model penempatan dinding geser.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Hasil

a. Data Struktur

Data struktur berdasarkan gambar perencanaan bangunan rumah sakit UNP. Data tersebut berupa tinggi dan elevasi lantai yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Tinggi dan Elevasi Lantai**

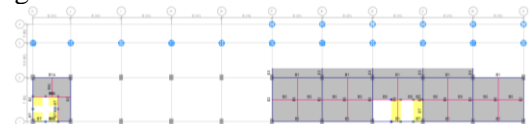
Lantai	Tinggi (m)	Elevasi (m)
Lantai 1	0	0
Lantai Mezanine	3	3
Lantai 2	4	6,5
Lantai 3	4	10,5
Lantai Dak Atap	4	14,5
Lantai Denah Atap	2,7	17,2

Spesifikasi mutu material yang dilakukan pada analisis penelitian ini berdasarkan SNI 2847-2019 Pasal 19.2.1.1. Spesifikasi material dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Mutu Material**

Fungsi	Mutu Beton	
	fc' (MPa)	Ec (MPa)
Kolom	25	23.500
Balok	25	23.500
Pelat Lantai	25	23.500
<i>Shear wall</i>	25	23.500
Fungsi	Mutu Baja	
	Fy (MPa)	Es (MPa)
Tulangan	420	200.000

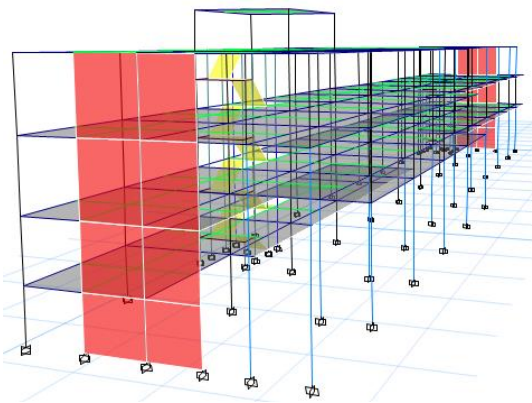
Selanjutnya data yang diperlukan pada penelitian ini adalah denah struktur bangunan. Denah tersebut terdapat pada gambar 1.



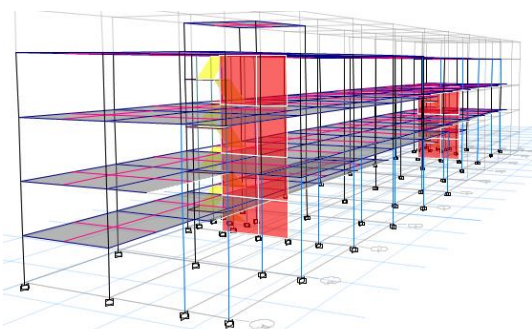
**Gambar 1. Denah Lantai 1**

b. Pemodelan Struktur

Pemodelan dilakukan dengan memodelkan 3 tipe, yaitu pemodelan A (tanpa *shear wall*), model B (dengan *shear wall* bagian tepi bangunan) dan model C (dengan *shear wall* bagian dalam bangunan). Tampilan 3D model B dan model C dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Tampilan 3D Model B



Gambar 3. Tampilan 3D Model C

c. Elemen Struktur

Data elemenn struktur kolom, balok dan pelat dapat dilihat pata tabel 5, 6 dan 7.

Tabel 5. Dimensi Kolom

No.	Label	Dimensi	Satuan
<b>Lantai 1</b>			
1	C1	750 x 600	mm
2	C1a	400 x 400	mm
3	C2	Diameter 700	mm
<b>Lantai Mezanine</b>			
1	C1	750 x 600	mm
2	C1a	400 x 400	mm
3	C2	Diameter 700	mm
<b>Lantai 2</b>			
1	C1	750 x 600	mm
2	C1a	400 x 400	mm
<b>Lantai 3</b>			
1	C1	750 x 600	mm
2	C1a	400 x 400	mm
3	C3	Diameter 500	
<b>Lantai Dak Atap</b>			
1	C1	750 x 600	mm
<b>Kolom Khusus Tangga</b>			
1	CT	400 x 400	mm

Tabel 6. Dimensi Balok

No.	Label	Dimensi	Satuan
<b>Balok Induk</b>			
1	B1	350 x 700	mm
2	B1a	350 x 700	mm
3	B2	350 x 700	mm
4	B2a	350 x 700	mm
5	B2b	350 x 700	mm
6	B2c	350 x 700	mm
7	B3	350 x 700	mm
8	B4	350 x 700	mm
<b>Balok Anak</b>			
1	B5	250 x 500	mm
2	B6	250 x 500	mm
3	B6a	250 x 500	mm
<b>Balok Bordes</b>			
1	BT	200 x 400	mm

Tabel 7. Dimensi Pelat

No.	Label	Tebal	Satuan
1	S1	130	mm
2	S2	130	mm
3	S3	130	mm
4	S4 Atap	130	mm
5	S5 Tangga	130	mm

d. Pembebanan Struktur

1) Beban Mati Tambahan

Beban mati tambahan pada penelitian ini menggunakan beban mati tambahan pelat yaitu sebesar  $1,5 \text{ kN/m}^2$  pada lantai *mezanine*, 2 dan 3. Sedangkan untuk beban lantai pada dak atap adalah sebesar  $1 \text{ kN/m}^2$ .

2) Beban Hidup

- a) Lantai *Mezanine* =  $3,83 \text{ kN/m}^2$
- b) Lantai 2 dan 3 =  $1,92 \text{ kN/m}^2$
- c) Lantai dak atap =  $0,96 \text{ kN/m}^2$

3) Beban Gempa

analisis beban gempa pada rencana pembangunan rumah sakit UNP adalah sebagai berikut:

$S_s$  (Parameter respon spektral pada periode pendek) =  $1,44 \text{ g}$

$S_1$  (Parameter respon spektral pada periode 1,0 detik) =  $0,60 \text{ g}$

$F_a$  (Percepatan getaran pada periode pendek) =  $1$

$F_V$  (Percepatan getaran periode 1,0 detik) =  $1,7$

$S_{Ms}$  =  $1,44 \text{ g}$

$S_{M1}$  =  $1,02 \text{ g}$

$S_{Ds}$  =  $0,96 \text{ g}$

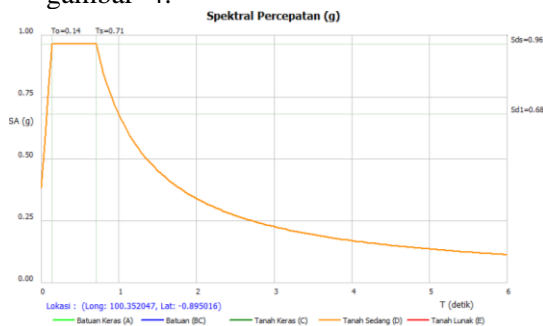
$$\begin{aligned}
 S_{D1} &= 0,68 \text{ g} \\
 T_s &= 0,701 \\
 T_0 &= 0,14 \\
 T_L &= 20 \text{ s}
 \end{aligned}$$

Periode yang di diperoleh berdasarkan *software Response Spectrum Analysis (RSA) Binary* dapat di dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8. Periode dan Percepatan Respon Spektrum Desain**

T	Sa	T	Sa
0	0,38	2,25	0,30
0,14	0,96	2,5	0,27
0,70	0,96	3	0,22
1	0,68	3,5	0,19
1,2	0,56	4	0,17
1,4	0,48	4,5	0,15
1,6	0,42	5	0,13
1,8	0,37	5,5	0,12
2	0,34	6	0,11

Kurva spektra percepatan (g) terdapat pada gambar 4.



**Gambar 4. Kurva Respon Spektrum**

#### 4) Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan terfaktor telah di atur pada SNI 1726-2019, dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9. Kombinasi Pembebanan**

No.	Beban Terfaktor
1.	1,4 D
2.	1,2 + 1,6 + 0,5 (L atau R)
3.	1,2 D + 1,6 (L atau R) + (L atau 0,5 W)
4.	1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (L atau R)
5.	0,9 D + 1,0 W
6.	1,2 D + Ev + Eh
7.	0,9 D - Ev + Eh

#### e. Periode Struktur

Periode struktur merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu struktur untuk menyelesaikan satu siklus getaran bebas. Periode struktur terdapat pada tabel 10.

**Tabel 10. Periode Struktur**

Tipe	Arah	Ta	Ta max	T (ETABS)
Model A	X	0,60	0,84	0,46
	Y	0,60	0,84	0,44
Model B	X	0,41	0,05	0,45
	Y	0,41	0,05	0,35
Model C	X	0,41	0,07	0,45
	Y	0,41	0,05	0,27

#### f. Base shear / Gaya Geser Dasar Seismik

Berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 7.9.1.4.1 menjelaskan bahwa perlu melakukan perhitungan skala gaya apabila nilai V statik lebih besar dibandingkan V dinamik. Setelah dilakukan penskalaan gaya pada masing-masing model, maka hasil dari gaya geser dasar seismik dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11. Base Shear / Gaya Geser Dasar Seismik**

Tipe	V	Arah X (kN)	Arah Y (kN)
Model A	V (statik)	4674,04	4674,04
	V (dinamik)	4623,21	4673,99
Model B	V (statik)	5489,41	5489,40
	V (dinamik)	5489,33	5489,29
Model C	V (statik)	5470,17	5470,17
	V (dinamik)	5470,05	5470,06

#### 2. Pembahasan

Pada penelitian ini, hasil yang diperoleh dengan menganalisis 3 pemodelan menunjukkan bahwa penambahan *shear wall* mengalami perkecilan waktu struktur dalam menyelesaikan satu siklus getaran bebas. Analisis pemodelan A (tanpa *shear wall*) memperoleh nilai 0,46 detik pada *mode 1*, dan 0,44 detik pada *mode 2*. Pada pemodelan B (*shear wall* bagian tepi bangunan) memiliki nilai 0,45 detik pada *mode 1*, dan pada *mode 2* sebesar 0,35 detik. Sedangkan pada pemodelan C (*shear wall* bagian dalam bangunan)

memiliki nilai 0,45 detik pada *mode* 1 dan 0,27 detik pada *mode* 2.

Hasil perancangan dari analisis struktur bangunan ini memperlihatkan bahwa penambahan struktur bangunan dengan *shear wall* dapat meningkatkan nilai gaya geser dasar seismik (V). Struktur bangunan yang dilakukan dengan dinding geser mengalami peningkatan nilai geser dasar sebesar 18% arah X dan 17% pada arah Y terhadap struktur bangunan tanpa dinding geser.

## KESIMPULAN

Hasil analisis pada ETABS dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa model A, model B dan model C memiliki kondisi yang sama terhadap struktur bangunan tahan gempa berdasarkan periode strukturnya. Dikarenakan nilai periode yang ditunjukkan ke-tiga model tersebut berada pada percepatan respon spektrum desain maksimum. Namun, jika dilihat berdasarkan nilai *base shear* / gaya geser dasar seismik, model A menunjukkan perilaku yang lebih baik terhadap gaya gempa dibandingkan dengan model B dan C. Hal ini dikarenakan nilai *base shear* / gaya geser dasar seismik pada model A lebih kecil sebesar 18% dibandingkan pada model B dan C.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Indonesia. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Jakarta*, 8, 1–336.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Gita, Zakiah Putri, M Thariq Resmaindra, R. A. F. (2021). *EVALUASI PENGARUH KONFIGURASI GEOMETRI STRUKTUR TERHADAP RESPON BEBAN GEMPA*. 3(2), 81–87.
- Nugroho, F. (2015). Evaluasi Kinerja Bangunan Rencana Gedung Hotel ANS dengan Dilatasi (Model B2) di Daerah Rawan Gempa. *Jurnal Momentum*, 17(2), 48–57.
- PPPURG. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung tahun 1987.pdf*.
- Putri, S. A., & Yusran, R. (2023). Implementasi Peraturan Daerah Kota Padang Nomor 3 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Padang 2010-2030 dalam Pengembangan Sistem Permukiman di Kecamatan Padang Timur Kota Padang. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan)*, 7(1), 305–310. <https://doi.org/10.58258/jisip.v7i1.4077>
- Yusmar, F., Sandra, N., Rifwan, F., & Juliafad, E. (2023). *Pengaruh Reduksi Kekakuan Elemen Struktur Terhadap Perilaku Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Sedang di Kota Padang*. 21(November), 337–344.