

**Analisis Perletakan *Corewall* pada Gedung Rumah Sakit UPT Vertikal yang Memiliki Ketidakberaturan Struktur**

**Januar Pradipta Lisdianto<sup>1,a</sup>, Sumaidi<sup>1,b</sup>, Nia Dwi Puspitasari<sup>1,c\*</sup>**

<sup>1,2</sup> Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Jawa Timur

januarpradipta69@gmail.com

**ABSTRACT**

*Construction of a Hospital in Surabaya. This hospital consists of 4 buildings, where the front building will be the medical check-up building and the 3 back buildings will be the cancer, brain and heart specialist buildings. In the brain specialist building there are several corewalls that were used during its construction. The re-planning of this building was carried out by changing the location of the corewall so that we could find out which corewall location was more efficient. In designing a corewall structure, there are several aspects that need to be considered, namely base reaction, earthquake period and drift between floors of the building. Analysis of the location of the corewall was carried out using the Excel and Etabs applications based on trial and error by moving the location of the main corewall away from and closer to the center of mass and strength. From the results of the analysis, it was found that there were 2 location modifications whose results were better than the others. In Modification 1 this is done by moving away from the center of mass and stiffness and in Modification 2 the location is changed by bringing the center of mass and stiffness closer. From the results of Modification 1, the base reaction in Direction X = 13011 kN and Direction Y = 10883 kN, the deviation between floors in Direction 58.34mm. From the results of the analysis carried out, it can be concluded that the results of modification 1 are with Spectra X = 13011 kN and Spectra Y = 10883 kN.*

**Keywords:** Hospital, Corewall, Base Reaction, Interchange Floor

**ABSTRAK**

Pembangunan Rumah Sakit di Surabaya. Pada Rumah Sakit ini terdiri dari 4 gedung, di mana gedung bagian depan sebagai gedung *medical check up* dan 3 gedung bagian belakang akan menjadi gedung spesialis kanker, otak, dan jantung. Pada gedung spesialis otak terdapat beberapa *corewall* yang digunakan pada saat pembangunannya. Perencanaan ulang bangunan ini dilakukan dengan merubah letak dari *corewall* agar dapat mengetahui letak *corewall* mana yang lebih efisien. Dalam mendesain struktur *corewall* ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu base reaction, periode gempa dan simpangan antar lantai dari bangunan tersebut. Analisa letak *corewall* ini dilakukan menggunakan aplikasi Excel dan Etabs yang dilakukan berdasarkan *trial and error* dengan memindah letak dari *corewall* utama menjauhi dan mendekati pusat massa dan kekuan. Dari hasil analisa didapatkan 2 modifikasi letak yang hasilnya lebih bagus daripada yang lain. Pada Modifikasi 1 dilakukan dengan menjauhi pusat massa dan kekakuan dan pada Modifikasi 2 dilakukan perubahan letak dengan mendekati pusat massa dan kekakuan. Dari hasil Modifikasi 1 memiliki *base reaction* Arah X = 13011 kN dan Arah Y = 10883 kN, simpangan antar lantai Arah X = 71,75 mm dan Arah Y = 57,92 mm sedangkan Modifikasi 2 memiliki hasil *base reaction* Arah X = 12885 kN dan Arah Y = 13272 kN, simpangan antar lantai Arah X = 72,48 mm dan Arah Y = 58,34 mm. Dari hasil analisa yang

dilakukan dapat disimpulkan hasil modifikasi 1 dengan Spectra X = 13011 kN dan Spectra Y = 10883 kN.

**Kata Kunci:** Rumah Sakit, *Corewall*, *Base Reaction*, Simpangan Antar Lantai

## **PENDAHULUAN**

Pada Pembangunan rumah sakit UPT Vertikal Surabaya yang dibangun secara vertikal, di dalam rumah sakit tersebut terdapat beberapa ruangan khusus di antaranya Unit Gawat Darurat, Ruang Bedah, Ruang X-ray, Laboratorium, dll. Pada SNI 1726-2019 dijelaskan bahwa Bangunan Rumah Sakit yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat harus memiliki faktor keutamaan gempa yang tinggi. Dengan penggunaan faktor keutamaan gempa yang tinggi diharapkan dapat memperlambat kehancuran gedung pada saat terjadi gempa dengan skala yang besar. Sehingga orang-orang yang berada di dalam rumah sakit tersebut dapat menyelamatkan diri sebelum gedung hancur.

### **Beban Gempa**

Struktur bangunan bertingkat menghadapi intensitas beban lateral, defleksi, dan beban torsi yang cukup tinggi, terutama akibat aksi gempa. Gempa menjadi salah satu penyebab utama keruntuhan pada struktur, dan sifatnya yang tak terduga membuatnya semakin berbahaya. Untuk mencegah keruntuhan pada sistem struktur bangunan akibat gaya gempa, disarankan untuk menggunakan sistem penguat berupa rangka beton bertulang (Dharma Astawa, 2018).

Dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi, sangat penting untuk mempertimbangkan beban gempa yang akan dikenakan pada struktur bangunan. Agar beban gempa tersebut tidak terlalu besar dan arah serta distribusinya dapat diperkirakan dengan baik, ada beberapa ketentuan yang harus diperhatikan. Di antaranya adalah tata letak struktur, perencanaan kapasitas berdasarkan konsep *strong column - weak beam*, *Shearwall/Corewall*, serta pendetailan yang baik dari elemen-elemen struktural. Dengan memperhatikan aspek-aspek ini, perencanaan struktur di daerah rawan gempa bisa dilakukan dengan lebih sederhana namun tetap efektif (Bambang Siswanto & Afif Salim, n.d.-a).

Analisis dinamik pada perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa dilakukan jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat dari distribusi gaya-gaya gempa yang bekerja pada struktur bangunan gedung, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempayang sifatnya berulang atau dinamik. Pada struktur bangunan gedung yang tinggi atau struktur bangunan gedung dengan bentuk atau konfigurasi yang tidak beraturan, analisis dinamik diperlukan untuk mengevaluasi secara akurat respons dinamik yang terjadi dari struktur. Analisis dinamik perlu dilakukan pada struktur-struktur bangunan gedung dengan karakteristik sebagai berikut:

- a. Gedung-gedung dengan konfigurasi struktur sangat tidak beraturan
- b. Gedung-gedung dengan loncatan-loncatan bidang muka yang besar

- c. Gedung-gedung dengan kekakuan tingkat yang tidak merata
- d. Gedung-gedung yang tingginya lebih dari 40 meter

Prosedur analisis dinamik yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya beban gempa pada struktur seperti yang tercantum di dalam standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Rumah dan Gedung (SNI 03-1726-2019), adalah metode Analisis Ragam Spektrum Respon (*Spectral Modal Analysis*) dan Analisis Respons Dinamik Riwayat Waktu (*Time History Analysis*) (Bambang Siswanto & Afif Salim, n.d.-b)..

### ***Corewall***

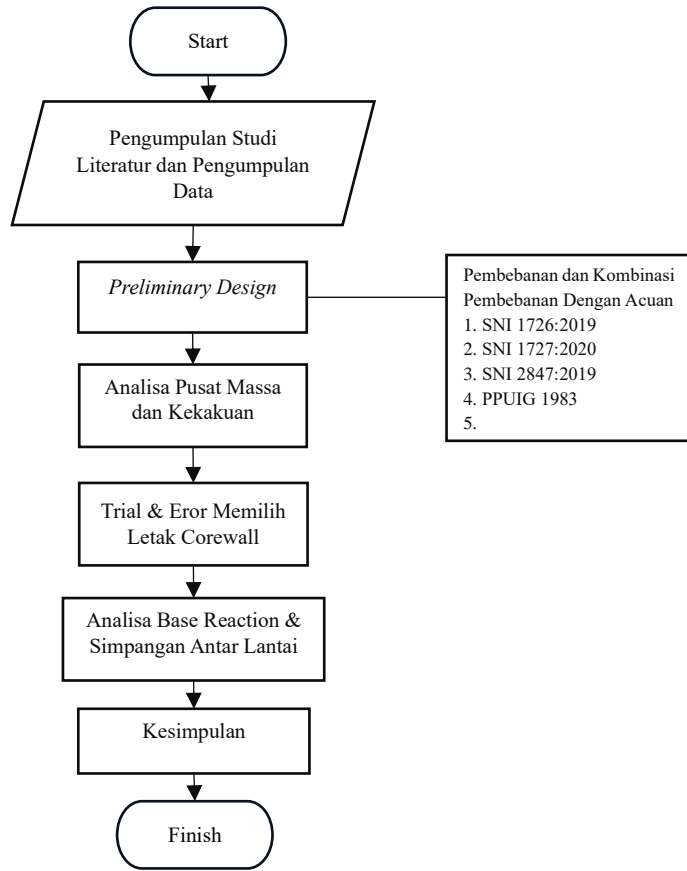
Salah satu prinsip perancangan struktur tahan gempa adalah untuk meningkatkan kekacauan struktur sehingga dapat mengurangi gaya yang dihasilkan oleh gaya lateral. Bentuk struktur yang tidak simetris mempengaruhi besaran gaya yang dihasilkan oleh perubahan dimensi struktur tersebut. Dengan menambahkan elemen struktur diagonal merupakan salah satu cara untuk mengurangi gaya lateral dan stabilitas gedung (Yanuar & Pribadi, n.d.).

*Corewall* adalah elemen dinding penopang linier yang ideal untuk gedung bertingkat, memenuhi kebutuhan fungsi dan kegunaannya yang konsisten serta berperan dalam memberikan kestabilan lateral yang dibutuhkan oleh struktur bangunan (Gunawan et al., 2019).

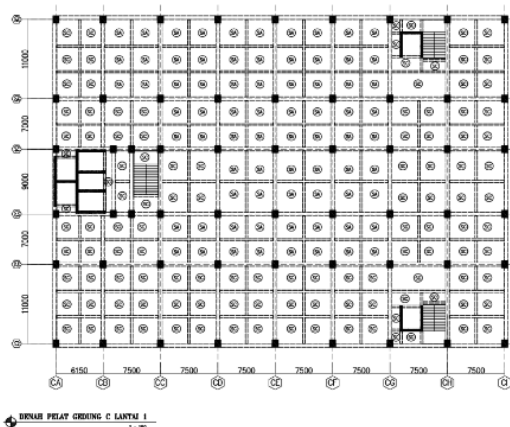
*Corewall* ini hadir dalam beberapa konfigurasi bentuk seperti bentuk kotak, segitiga, lingkaran, dua sel dengan dukungan di tengah. Tiap variasi dari *corewall* ini memiliki karakteristik yang mempengaruhi fleksibilitas dan efisiensi pada struktur bangunan (Syahrir, 2010.)

Namun umumnya *corewall* berbentuk kotak/persegi panjang dengan sedikit bukaan untuk ruang lift. Dalam perencanaan suatu *corewall* terutama pada bangunan bertingkat tinggi harus mempertimbangkan tata letak/posisi dari suatu *corewall* agar dapat memberikan penghematan dan efisiensi maksimum pada bangunan secara keseluruhan. Pada analisa ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh letak dari *corewall* dengan memindahkannya. Pemindahan *corewall* ini dilakukan *trial* dan *error* dengan menjauhi dan mendekati dari pusat massa dan pusat kekakuan.

**METODE PENELITIAN**



Dalam penelitian ini tata letak corewall dianalisis dengan bantuan aplikasi ETABS dan EXCEL yang nantinya akan dilihat dari *base reaction* dan simpangan antar lantai pada bangunan tersebut. Berikut merupakan denah dari gedung rumah sakit



**Gambar 1.** Denah Pelat Gedung C Lantai 7-11  
*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa gedung tersebut semakin tinggi semakin mengecil sehingga kita dapat cari di manakah letak corewall yang lebih efisien.

**Pembebanan**

Pada sub bab pembebanan direncanakan berdasarkan SNI 1727 : 2020 (Pembebanan) dan PPUIG (1983) sebagai berikut :

1. Beban Mati

Berat jenis beton = 24 kN/m<sup>3</sup>

• Pelat Lantai

Plafond dan penggantung = 0.15 kN/m<sup>2</sup>

Spesi = 0.21 kN/m<sup>2</sup>

Tegel = 0.24 kN/m<sup>2</sup>

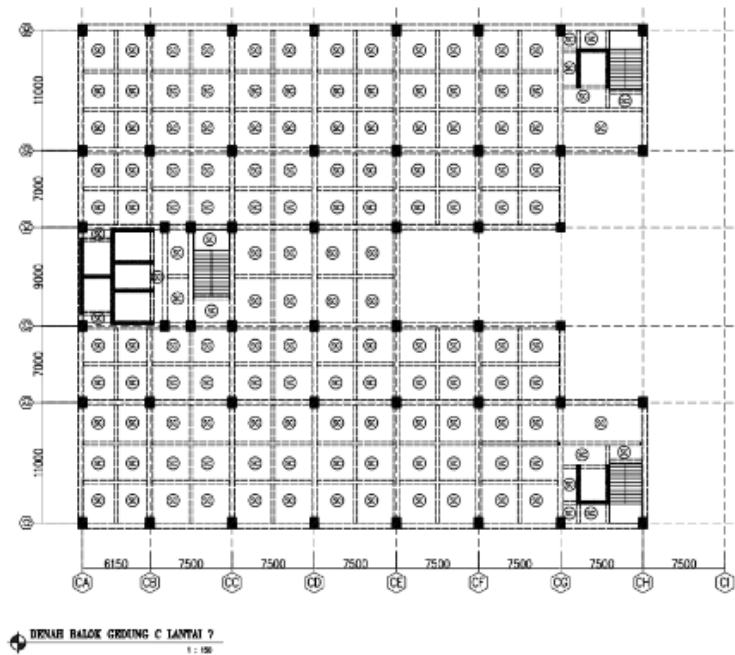
Instalasi Listrik = 0.1 kN/m<sup>2</sup>

Plumbing = 0.09 kN/m<sup>2</sup>

Jumlah Keseluruhan Beban Mati Tambahan = 0.79 kN/m<sup>2</sup>

• Balok

Wall Load = 1,5 kN/m<sup>2</sup>



**Gambar 2.** Denah Pelat Gedung C Lantai 1-6

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

LT. Basement = 6,45 kN/m<sup>2</sup>

LT. 1 & 2 = 7,2 kN/m<sup>2</sup>

LT. 3-6 = 6,45 kN/m<sup>2</sup>

LT. 8-11 = 5,33 kN/m<sup>2</sup>

2. Beban Hidup

**Tabel 1.** Beban Hidup Pelat

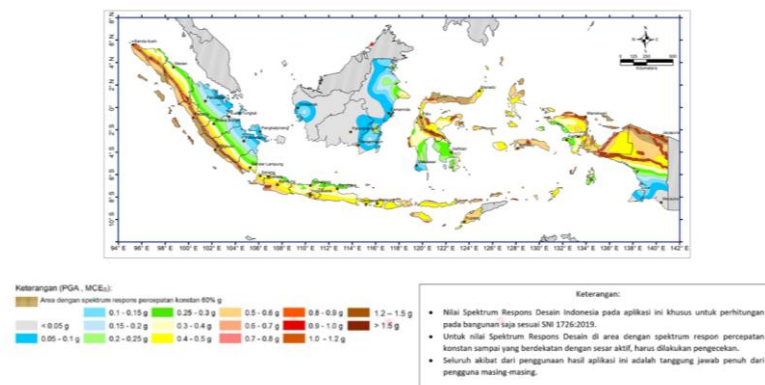
Tipe Ruangan	Beban Hidup (kN/m <sup>2</sup> )	Tipe Pelat (Cm)
Lobi dan koridor lantai pertama	4,79 kN/m <sup>2</sup>	SB & SC
Ruang Operasi, Laboratorium, Toilet	2,87 kN/m <sup>2</sup>	SC
Atap Bukan untuk hunian	0,96 kN/m <sup>2</sup>	SC

Sumber : SNI 1726:2019

**Perencanaan Gempa**

Perencanaan beban gempa pada gedung RSUPT Vertikal Surabaya menggunakan peraturan SNI 1726:2019 sebagai acuan. Analisa gempa menggunakan metode respons spektrum, gempa didesain di Surabaya dengan kondisi tanah lunak. Tahapan analisis dari beban gempa sebagai berikut :

- a. Menentukan nilai  $S_s$  dan  $S_1$  didapat dari peta gempa periode ulang 2500 tahun. Peta zonasi gempa yang ditunjukkan pada gambar berikut :



**Gambar 1.** Peta Zonasi Gempa Indonesia

(Sumber: Desain Spektra Indonesia)

Pada kota surabaya didapatkan nilai  $S_s = 0,6785$  dan  $S_1 = 0,3037$

- a. Menentukan kelas situs tanah
- b. Kondisi tanah didesain menggunakan tanah lunak (SE)
- c. Menentukan nilai koefisien situs  $F_a$  dan  $F_y$

Nilai situs  $F_a$  didapatkan dari melihat tabel berikut:

**Tabel 1.** Koefisien Situs ( $F_a$ )

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE) terpetakan pada periode pendek, $T = 0,2$ detik, $S_s$					
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s = 1,25$	$S_s \geq 1,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
SC	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0
SE	2,4	1,7	1,3	1,1	0,9	0,8
SF						

(Sumber: SNI 1726:2019)

Dengan nilai  $S_s$  yaitu 0.6785, maka dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai  $F_a$  antara  $S_s = 0.5$  dengan  $S_s = 0.75$  untuk kelas situs SE sehingga didapatkan nilai  $F_a = 1.2572$ . Untuk koefisien situs  $F_y$  ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 2.** Koefisien Situs ( $F_y$ )

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget ( $MCE_R$ ) terpetakan pada periode 1 detik, $S_I$					
	$S_I \leq 0,1$	$S_I = 0,2$	$S_I = 0,3$	$S_I = 0,4$	$S_I = 0,5$	$S_I \geq 0,6$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
SD	2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
<b>SE</b>	4,2	3,3	<b>2,8</b>	2,4	2,2	2,0
SF	SS <sup>(a)</sup>					

(Sumber: SNI 1726:2019)

Dengan nilai  $S_1 = 0.3$  untuk kelas situs SE, maka didapatkan nilai  $F_v = 2.8$ .

a. Menghitung  $S_{MS}$  dan  $S_{M1}$

Data  $S_{MS}$  dan  $S_{M1}$  dapat diperoleh dari nilai klasifikasi situs dikalikan dengan nilai  $S_s$  dan  $S_1$  dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_{MS} = F_a \times S_s \dots\dots\dots(3.1)$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 \dots\dots\dots(3.2)$$

b. Menghitung parameter percepatan spektral desain

Parameter percepatan spectral desain untuk periode pendek,  $S_{DS}$  dan pada periode 1 detik,  $S_{D1}$ , harus ditentukan melalui ketentuan berikut:

$$S_{DS} = \frac{3}{2} S_{MS} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \dots\dots\dots(3.7)$$

c. Penentuan kategori resiko

Penentuan kategori resiko pada gedung rumah sakit yang akan diteliti yaitu menggunakan acuan SNI 1726:2019 dengan menggunakan tabel 3.3 , Rumah Sakit termasuk dalam kategori resiko IV.

d. Respon spektrum desain

Bila spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifikasi-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain dikembangkan dengan mengacu pada gambar 3.7 dan mengikuti ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk periode yang lebih kecil dari  $T_0$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$  harus diambil dari persamaan

$$S_a = S_{DS} 0.4 + 0.6 \frac{T}{T_0} \dots\dots\dots(3.8)$$

- e. Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil dari atau sama dengan  $T_s$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$ .
- f. Untuk periode lebih besar dari  $T_s$ , spektrum respons percepatan desain,  $S_a$ , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = S_{DS} \frac{S_{D1}}{T} \dots\dots\dots(3.9)$$

Keterangan:

$T$  = Periode Getar Fundamental Struktur

$$T_0 = 0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \dots\dots\dots(3.10)$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} \dots\dots\dots(3.11)$$

**Tabel 3.** Kategori Resiko Desain Seismik Pada Periode Pendek ( $S_{DS}$ )

Nilai $S_{DS}$	Kategori Resiko	
	I,II,III	IV
$S_{DS} < 0.167$	A	A
$0.167 \leq S_{DS} \leq 0.33$	B	C
$0.33 \leq S_{DS} \leq 0.50$	C	D
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber: SNI 1726:2019)

**Tabel 4.** Kategori Resiko Desain Seismik Pada Periode 1 Detik ( $S_{D1}$ )

Nilai $S_{D1}$	Kategori Resiko	
	I,II,III	IV
$S_{D1} < 0.067$	A	A
$0.067 \leq S_{D1} \leq 0.133$	B	C
$0.133 \leq S_{D1} \leq 0.20$	C	D
$0.200 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber: SNI 1726:2019)

**Kombinasi Pembebanan**

Struktur bangunan yang kuat harus di rencanakan mampu menahan beban kombinasi yang terjadi. Kombinasi beban yang digunakan mengacu pada SNI 1726:2019 pasal 4.2.2. dan 2847:2019 pasal 5.3.1 sebagai berikut:

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)
3. 1.2 D + 1.6 (Lr atau R) + (L atau 0.5W)
4. 1.2 D + W + L + 0.5(Lr atau R)
5. 0.9 D + W
6. (1,2 + 0,2  $S_{DS}$ ) D + 1,0 L + 1,0 EQx + 0,3 EQy
7. (1,2 + 0,2  $S_{DS}$ ) D + 1,0 L + 0,3 EQx + 1,0 EQy

8.  $(0,9 - 0,2 S_{Ds}) D + 1,0 EQ_x + 0,3 EQ_y$

9.  $(0,9 - 0,2 S_{Ds}) D + 0,3 EQ_x + 0,3 EQ_y$

Keterangan:

D = Beban mati akibat berat sendiri dan beban mati tambahan

L = Beban hidup

A = Beban hidup atap

R = Beban hujan

W = Beban angin

E = Beban gempa

### Analisa Struktur

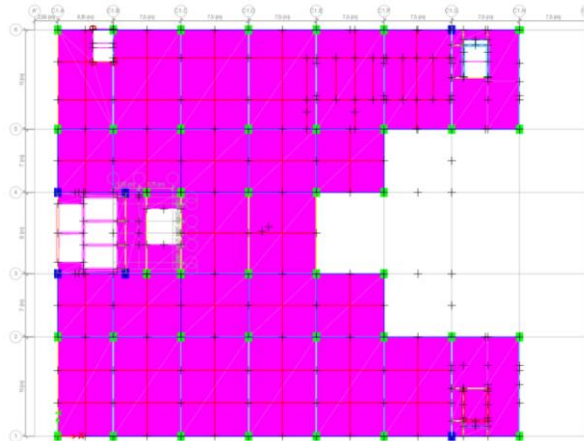
Dari hasil analisa struktur pusat kekakuan dan pusat massa yang dilakukan menggunakan aplikasi ETABS didapatkan hasil sebagai berikut:

**Tabel 5.** Pusat Massa dan Pusat Kekakuan Gedung Existing

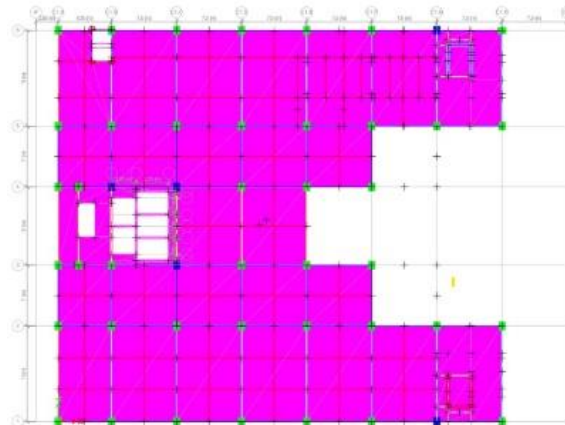
Lantai	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)
11	24,6925	22,2391	16,4559	22,5719
10	24,4708	22,3111	16,4483	22,5606
9	24,4297	22,3481	16,2067	22,5517
8	24,1018	22,3511	15,7965	22,5425
7	24,1716	22,3279	15,4349	22,532
6	25,5886	22,3236	15,0158	22,5221
5	26,5471	22,3217	14,524	22,5129
4	27,1556	22,3383	14,1325	22,5128
3	27,5996	22,3629	14,2696	22,5054
2	27,9368	22,26	15,6096	22,4945
1	28,243	22,2563	21,0622	22,4807

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

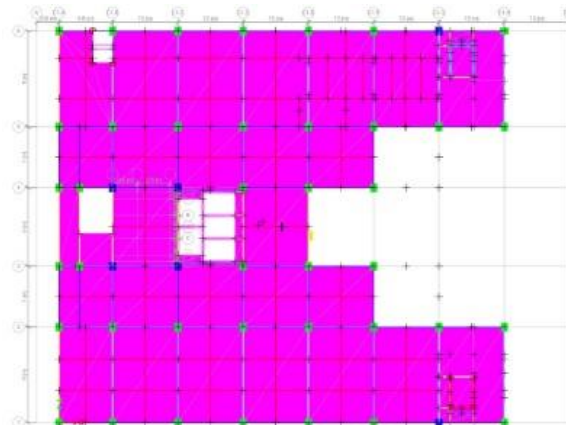
Dari hasil analisa di atas kita dapat melakukan perbandingan letak dari shearwall dengan mendekati dan menjauhkan dari pusat massa dan pusat kekakuan. Berdasarkan data di atas XCCM merupakan pusat massa arah X dan YCCM merupakan pusat massa arah Y, sedangkan XCCR merupakan pusat kekakuan arah X dan YCCR merupakan pusat kekakuan arah Y. Dari hasil di atas dilakukan trial eror dan didapatkan beberapa modifikasi sebagai berikut:



**Gambar 4.** Denah Modifikasi 1  
*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*



**Gambar 5.** Denah Existing  
*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*



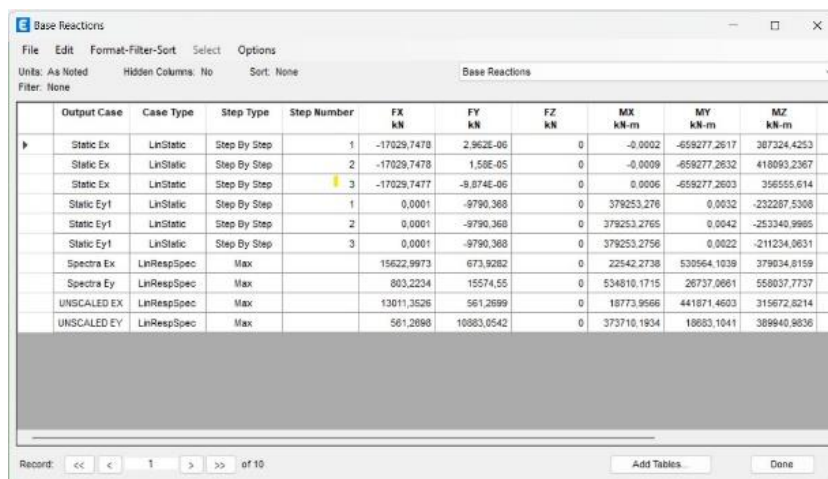
**Gambar 6.** Denah Modifikasi 2  
*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*

Analisa struktur lanjutan yang akan dilakukan berupa perbandingan antara 3 penempatan posisi corewall yang berbeda terhadap gaya gempa. Analisa yang dilakukan meliputi Base Reaction dan Simpangan Antar Lantai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Base Reaction

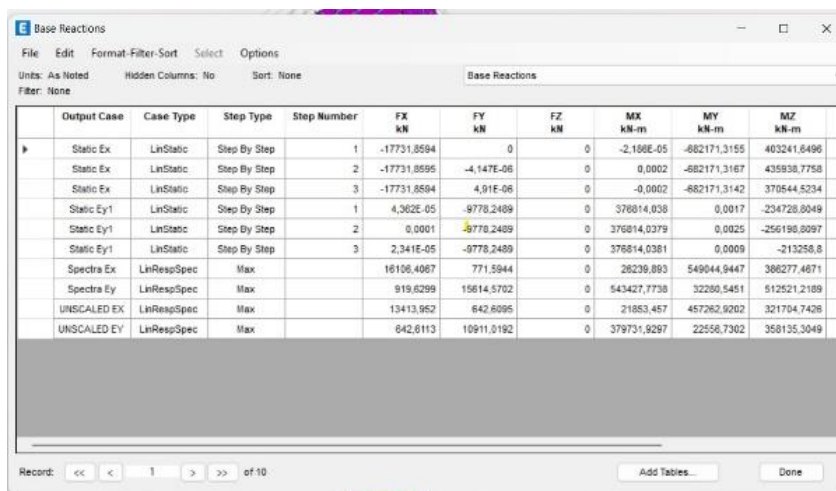
Gaya geser statis dan dinamis pada bangunan sangat berpengaruh terhadap stabilitas dan kekakuan bangunan. Berikut merupakan hasil dari beberapa modifikasi yang dilakukan :



Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Static Ex	LinStatic	Step By Step	1	-17029,7478	2,962E-06	0	-0,0002	-659277,2617	387324,4253
Static Ex	LinStatic	Step By Step	2	-17029,7478	1,50E-05	0	-0,0009	-659277,2632	418093,2367
Static Ex	LinStatic	Step By Step	3	-17029,7477	-9,874E-06	0	0,0006	-659277,2603	356555,614
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	1	0,0001	-9790,368	0	379253,276	0,0032	-232287,5308
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	2	0,0001	-9790,368	0	379253,2765	0,0042	-253340,9965
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	3	0,0001	-9790,368	0	379253,2756	0,0022	-211234,0631
Spectra Ex	LinRespSpec	Max		15622,9973	673,9282	0	22542,2738	530564,1039	379034,8159
Spectra Ey	LinRespSpec	Max		803,2234	15574,55	0	534810,1715	26737,0661	558037,7737
UNSCALED EX	LinRespSpec	Max		13011,3526	561,2699	0	18773,9566	441871,4603	315672,8214
UNSCALED EY	LinRespSpec	Max		561,2698	16883,0542	0	373710,1934	18683,1041	389940,9836

**Gambar 7.** Base Reaction Modifikasi 1

*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*



Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m
Static Ex	LinStatic	Step By Step	1	-17731,8594	0	0	-2,166E-05	-682171,3155	403241,6496
Static Ex	LinStatic	Step By Step	2	-17731,8595	-4,147E-06	0	0,0002	-682171,3167	435938,7758
Static Ex	LinStatic	Step By Step	3	-17731,8594	4,91E-06	0	-0,0002	-682171,3142	370544,5234
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	1	4,362E-05	-9778,2489	0	376814,038	0,0017	-234728,8049
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	2	0,0001	-9778,2489	0	376814,0379	0,0025	-256198,8097
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	3	2,341E-05	-9778,2489	0	376814,0381	0,0009	-213258,8
Spectra Ex	LinRespSpec	Max		16106,4067	771,5944	0	28239,893	549044,9447	386277,4671
Spectra Ey	LinRespSpec	Max		919,6299	15614,5702	0	543427,7738	32280,5451	512521,2189
UNSCALED EX	LinRespSpec	Max		13413,952	642,6095	0	21883,457	457262,9202	321704,7426
UNSCALED EY	LinRespSpec	Max		642,6113	10911,0192	0	379731,9297	22558,7302	358135,3049

**Gambar 8.** Base Reaction Gedung Existing

*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*

Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN.m	MY kN.m	MZ kN.m
Static Ex	LinStatic	Step By Step	1	-16860,5832	6,159E-07	-2,341E-06	-0,0001	-649981,3081	383555,6004
Static Ex	LinStatic	Step By Step	2	-16860,5832	4,421E-06	-1,785E-06	-0,0003	-649981,3071	414676,6321
Static Ex	LinStatic	Step By Step	3	-16860,5832	-3,189E-06	-2,888E-06	0,0001	-649981,3091	352434,5688
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	1	-2,29E-06	-9754,9059	1,078E-05	371160,2165	-0,0004	-240729,2145
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	2	-1,065E-05	-9754,9059	1,042E-05	371160,2166	-0,0011	-252280,787
Static Ey1	LinStatic	Step By Step	3	6,068E-06	-9754,9059	1,115E-05	371160,2164	0,0002	-219177,642
UNSCALED EX	LinRespSpec	Max		12885,0365	374,3829	2,022E-06	10893,678	434435,5116	316386,0334
UNSCALED EY	LinRespSpec	Max		374,3821	13272,6562	1,469E-05	466815,4729	11864,4913	338920,4096

**Gambar 9.** Base Reaction Gedung Modifikasi 2

*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*

Dari beberapa gambar base reaction hasil dari run aplikasi ETABS dapat disimpulkan dalam ringkasan tabel sebagai berikut :

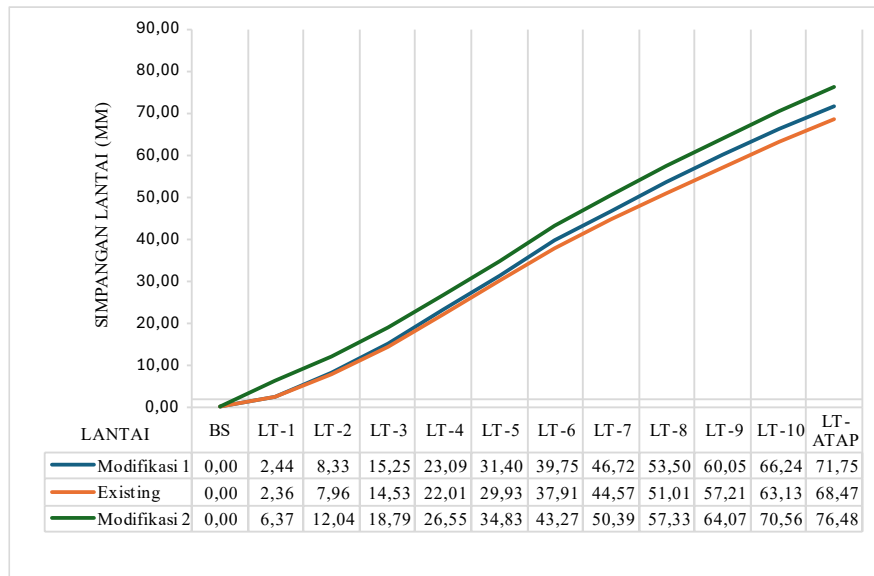
**Tabel 6.** Base Reaction Seluruh Gedung

Modifikasi 1		
Output Case	FX (kN)	FY (kN)
Spectra Ex	13011,3526	561,2699
Spectra Ey	561,2698	10883,0542
Existing		
Output Case	FX (kN)	FY (kN)
Spectra Ex	13413,952	642,6095
Spectra Ey	642,6113	10911,0192
Modifikasi 2		
Output Case	FX (kN)	FY (kN)
Spectra Ex	12885,0365	374,3829
Spectra Ey	374,3821	13272,6562

*Sumber : Hasil Penelitian, 2024*

Dari hasil analisa di atas didapatkan (Spectra Ex) yang merupakan gaya geser gempa dinamis arah x dan (Spectra Ey) yang merupakan gaya geser gempa dinamis arah y. Untuk hasil dari analisa terbaik yaitu diambil dari hasil paling kecil Spectra Ex dan Spectra Ey. Hasil terbaik yaitu pada gedung Modifikasi 1 dengan Spectra Ex=13011 kN dan Spectra Ey = 10883 kN.

**Simpangan antar Lantai**



**Gambar 10.** Grafik Simpangan Antar Lantai

Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Supaya mencegah struktur dari kerusakan yang berlebih maka simpangan antar lantai harus dicek terlebih dahulu. Berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 7.12.1.1 pada kategori seismik D,E atau F simpangan antar tingkat desain ( $\Delta$ ) tidak boleh melebihi  $\Delta_a / \rho$  untuk semua tingkat. Dan didapatkan hasil simpangan antar lantai pada modifikasi 1 = 71,751 mm , existing = 68,47 mm dan modifikasi 2 = 72,48 mm dan didapatkan grafik beberapa modifikasi sebagai berikut.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan analisa yang dilakukan didapatkan data base reaction yang menghasilkan tipe modifikasi 1 mendapatkan hasil paling baik yaitu Spectra X = 13011 dan Spectra Y 10833. Selanjutnya dilakukan analisa pada simpangan antar lantai ketiga tipe tersebut dan diperoleh hasil paling baik pada tipe Existing yaitu Arah X = 68.47mm dan Arah Y = 50.16mm. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa base reaction yang lebih baik belum tentu memiliki simpangan antar lantai yang lebih baik. Maka dalam pemilihan letak corewall/shearwall harus ditinjau sesuai dengan bentuk bangunan dan berapa corewall/shearwall yang digunakan.

**Saran**

Untuk perencanaan bangunan tingkat tinggi yang memiliki ketidakberaturan struktur dan berada pada lokasi tanah lunak (SE) perencanaan letak shearwall/corewall harus diletakkan pada beberapa titik yang membuat pusat massa

dan pusat kekakuan berada pada tengah bangunan sehingga pada saat terjadi gempa bangunan tidak mengalami gaya yang berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan yang tinggi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bambang Siswanto, A., & Afif Salim, M. (n.d.-a). *KRITERIA DASAR PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA*.
- Dharma Astawa, M. (2018). *PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR GEDUNG SESUAI DAYA DUKUNG TANAH DI WILAYAH KOTA SURABAYA*.  
<https://www.researchgate.net/publication/326625138>
- Gunawan, A., Dewi, S. H., & Adha, A. (2019). Studi Pengaruh bukaan Corewall terhadap Kinerja Lateral Sistem Struktur yang Mengalami Beban Gempa. *JURNAL SAINTIS*, 19(1), 25-33.  
[https://doi.org/10.25299/saintis.2019.vol19\(1\).2803](https://doi.org/10.25299/saintis.2019.vol19(1).2803)
- Mansyur, M. (2020). Evaluasi Bangunan 41 Lantai Tahan Gempa dengan Analisis Dinamik Spektrum Respons Ragam. *SAINTIFIK*, 6(2), 93-103.  
<https://doi.org/10.31605/saintifik.v6i2.264>.
- Muhammad Hilmi, Erizal, & Febrita, J. (2021). Analisis Kinerja Struktur pada Bangunan Bertingkat dengan Metode Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726:2019. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(3), 143-158.  
<https://doi.org/10.29244/jsil.6.3.143-158>.
- Syafaram, A., Rahmayanti, N. & Saputra, E. (2023). Analisis Respons Ketidakberturan Horizontal dan Vertikal pada Gedung Perkuliahan di Yogyakarta.
- Syahrir Arbyn S. (2010). Analisa Core wall Dua Cell Akibat Beban Torsi Pada Bangunan Tinggi.
- Widodo, P. (2012). *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Yanuar, T., & Pribadi, A. (n.d.). *Analisis Pengaruh Penempatan Dinding Geser Terhadap Bangunan Tahan Gempa Tipe Podium*. <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.