

## **Pengaruh Variasi Ukuran dan Penempatan Void Plat Lantai terhadap Perilaku dan Kekuatan Gedung Bertingkat**

**Pramesta Armanisag Pangestuti<sup>1\*</sup>, Agustinus Sungsang Nana Patria<sup>2</sup>, Ilham Putra Sholikin<sup>3</sup>**  
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang

---

### **ARTICLE INFO**

#### **Kata Kunci:**

plat lantai; *void*; konfigurasi; sistem struktur.

#### **\*Correspondence email:**

pramesta-armanisagp@untagsmg.ac.id

**Submitted:** 26-06-2025

**Revised:** 27-07-2025

**Accepted:** 28-07-2025

**Published:** 04-08-2025

### **ABSTRAK**

Salah satu perkembangan dalam dunia konstruksi adalah bervariasinya tipe konfigurasi sistem struktur untuk menjamin kekuatan, stabilitas, efisiensi, dan keamanan bangunan. Contoh variasi konfigurasi struktur yang sering dijumpai adalah adanya *void* atau lubang pada plat lantai bangunan. Plat lantai yang memiliki *void* berpengaruh terhadap kekuatan struktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ukuran dan penempatan *void* plat lantai terhadap perilaku dan kekuatan struktur gedung bertingkat. Hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam pemilihan ukuran dan penempatan *void* plat lantai pada perencanaan bangunan gedung. Pemodelan struktur gedung yang dianalisis merupakan struktur gedung beraturan bertingkat 8 dengan material beton bertulang. Tinggi antar lantai 4 meter dan total ketinggian gedung 32 meter. Fungsi gedung adalah perkantoran yang berlokasi di Kota Semarang. Sistem struktur penahan gempa yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Ukuran denah lantai sebesar 18x18 meter dengan bentang antar kolom sepanjang 6 meter. Variasi yang digunakan adalah sebanyak 6 model *void* dengan ukuran dan penempatan yang berbeda. Masing-masing model struktur dianalisis menggunakan software ETABS. Hasil analisis menyatakan bahwa semakin besar ukuran *void* maka semakin kecil periode struktur, semakin kecil nilai gaya geser antar lantai, dan semakin kecil nilai simpangan antar lantai. Rekomendasi pemilihan variasi ukuran dan penempatan *void* paling efektif adalah pada model struktur dimana *void* diletakkan di tengah struktur dengan ukuran *void* terbesar yaitu 6x6 meter.

---

### **ABSTRACT**

#### **Keywords:**

floor plate; *void*; configuration; structural system.

*One of the developments in the world of construction is the variety of structural system configuration types to ensure the strength, stability, efficiency, and safety of buildings. An example of a frequently encountered structural configuration variation is the presence of voids or holes in the floor slab of a building. Floor slabs that have voids affect the structural strength. This study aims to analyze the effect of variations in the size and placement of floor slab voids on the behavior and strength of multi-storey building structures. The results of the analysis are expected to be used as a reference in selecting the size and placement of floor slab voids in building planning. The building structure model analyzed is an 8-storey regular building structure with reinforced concrete materials. The height between floors is 4 meters and the total height of the building is 32 meters. The function of the building is an office located in Semarang City. The earthquake-resistant structural system used is the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK). The floor plan size is 18x18 meters with a span between columns of 6 meters. The variations used are 6 void models with different sizes and placements. Each structural model is analyzed using ETABS software. The analysis results state that the larger the void size, the smaller the structural period, the smaller the inter-floor shear force value, and the smaller the inter-floor drift value. The recommendation for selecting the most effective size variations and void placement is in a structural model where the void is placed in the middle of the structure with the largest void size being 6x6 meters.*

---

### **PENDAHULUAN**

Rekayasa struktur yang tepat untuk memastikan keamanan, stabilitas, dan ketahanan bangunan terhadap beban vertikal dan lateral (Silalahi, 2024). Dibutuhkan pengetahuan statika, dinamika, mekanika bahan, dan analisis struktur untuk menciptakan bangunan yang ekonomis serta aman (Lestari, 2021). Semakin tinggi bangunan maka semakin besar pula gaya lateral yang diterima (Mahendra & Ridwan, 2023). Menurut Nursani & Noor (2023) gedung bertingkat harus memiliki konfigurasi struktur dan kekakuan yang baik untuk menahan beban lateral dan meminimalisir terjadinya simpangan, salah satunya diperlukan area plat lantai yang simetris. Plat lantai adalah elemen struktur horizontal yang

menerima dan menyalurkan beban mati dan beban hidup ke balok dan kolom sebagai penopangnya, yang kemudian diteruskan ke pondasi (Handaya & Sutandi, 2019). Hal ini ditambahkan Rahman et al., (2024) bahwa plat lantai selain elemen yang bersifat menerima beban tegak lurus bidang (vertikal) tetapi juga dapat mendistribusikan beban lateral (horizontal).

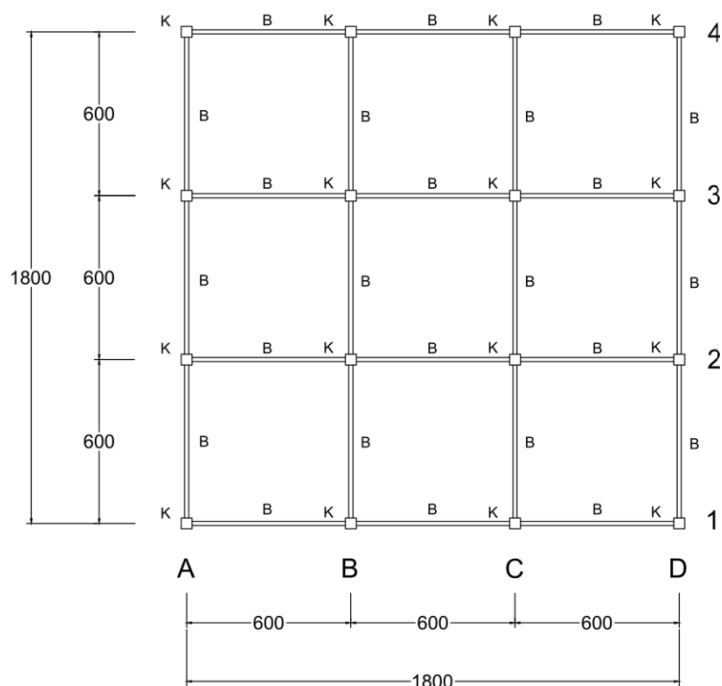
Void pada plat lantai bangunan bertingkat sering dijumpai, yang merupakan bagian kosong atau bukaan dirancang untuk keperluan tertentu, seperti tangga, lift, eskalator, instalasi mekanikal, elektrik, dan plumbing ataupun fungsi estetika bangunan (Rasheed & Anima, 2017). Secara aspek struktural, penempatan dan besarnya void dapat mengakibatkan struktur menjadi tidak simetris terhadap pusat massanya, menimbulkan efek torsional, dan mempengaruhi kinerja struktur secara keseluruhan (Irwina, 2022). Menurut (Irianti et al., 2022) void plat lantai dengan ukuran besar dapat mengakibatkan ketidakberaturan pada sistem strukturnya sehingga tidak tersalurkannya dengan baik gaya lateral yang timbul saat bangunan dilanda gempa. Hal ini didukung oleh (Christopher & Tediato, 2022) void akan memperlemah kekuatan plat dikarenakan terputusnya tulangan baja dan beton pada area bukaan dan memutus penyaluran gaya lateral.

Alow et al. (2019) meneliti mengenai pengaruh penempatan dan luasan void terhadap struktur bangunan tahan gempa yang memiliki dinding geser simetris, bahwa penempatan void yang tidak simetris menyebabkan efek torsional dan mempengaruhi simpangan struktur. Luasan void memberikan pengaruh pada simpangan struktur dan periode. Penelitian juga dilakukan oleh Anggara (2021) mengenai pengaruh bentuk void terhadap rasio partisipasi massa, periode getaran, gaya geser gempa dan efek P-delta, bahwa bentuk void persegi direkomendasikan dibandingkan bentuk "I".

Peninjauan struktur perlu dilakukan lebih jauh terkait adanya void pada bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ukuran dan penempatan void plat lantai terhadap perilaku dan kekuatan struktur gedung bertingkat. Hasil analisis diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam pemilihan ukuran dan penempatan void plat lantai pada perencanaan gedung bertingkat.

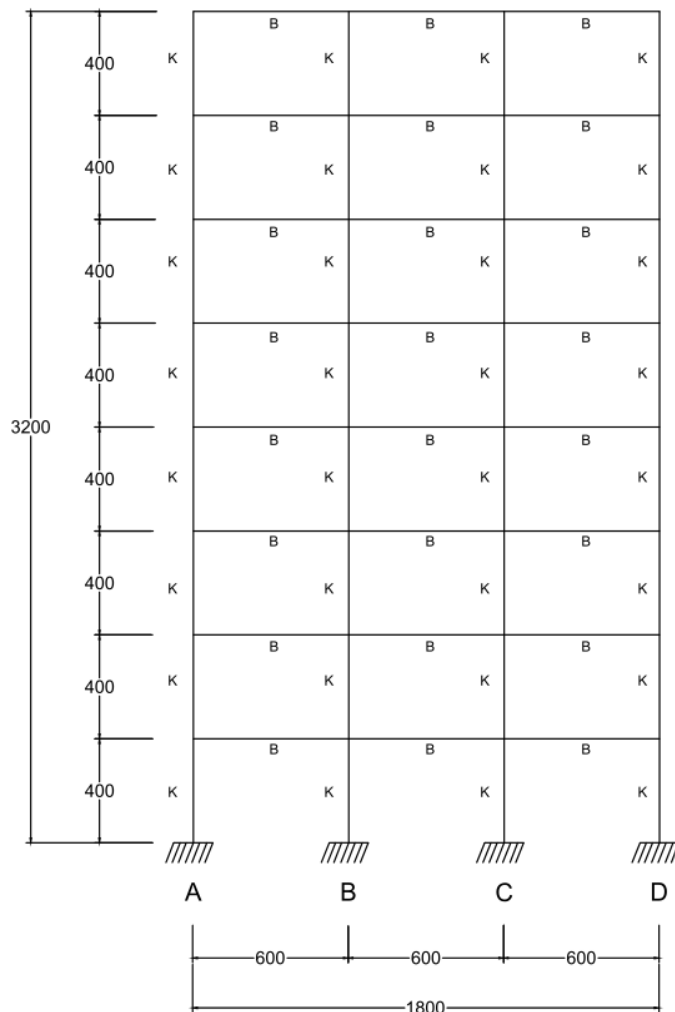
## METODE

Pemodelan struktur gedung yang dianalisis merupakan struktur gedung beraturan bertingkat 8 dengan material beton bertulang. Tinggi antar lantai adalah 4 meter dan total ketinggian gedung adalah 32 meter. Fungsi gedung adalah sebagai gedung perkantoran yang berlokasi di Kota Semarang. Sistem struktur penahan gempa yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Ukuran denah lantai sebesar 18 x 18 meter dengan bentang antar kolom sepanjang 6 meter. Denah model dan tampak samping dari struktur gedung ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2, dimana K merupakan notasi untuk Kolom dan B merupakan notasi untuk Balok.



Gambar 1 Denah struktur bangunan

Sumber: Data Perencanaan (2025)



Gambar 2 Tampak samping struktur bangunan

Sumber: Data Perencanaan (2025)

Material struktur yang digunakan adalah beton bertulang dengan mutu  $f_c' = 25$  MPa, serta untuk baja tulangan menggunakan mutu BJTD420 ( $f_y = 420$  MPa dan  $f_u = 525$  MPa). Pembebanan yang diberikan adalah beban mati (berat sendiri struktur dan beban mati tambahan), beban hidup atau beban fungsi, dan beban gempa. Dimensi yang digunakan pada masing-masing komponen struktur dicantumkan pada Tabel 1. Penentuan dimensi diawali dengan *preliminary design*.

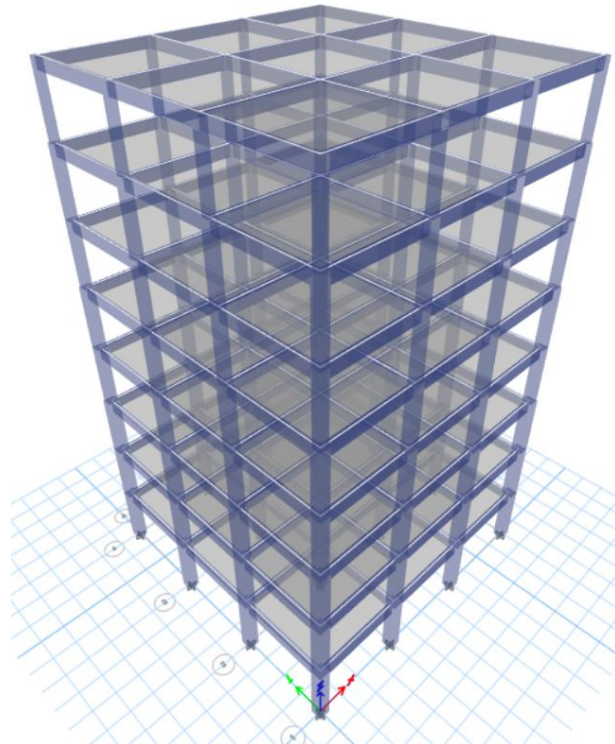
Tabel 1 Dimensi elemen struktur

Elemen	Dimensi (mm)
Balok	350 x 600 mm
Kolom Lantai 1-3	700 x 700 mm
Kolom Lantai 4-5	600 x 600 mm
Kolom Lantai 6-7	500 x 600 mm
Kolom Lantai 8-9	400 x 400 mm
Plat Lantai	125 mm
Plat Atap	100 mm

Sumber: Hasil analisis (2025)

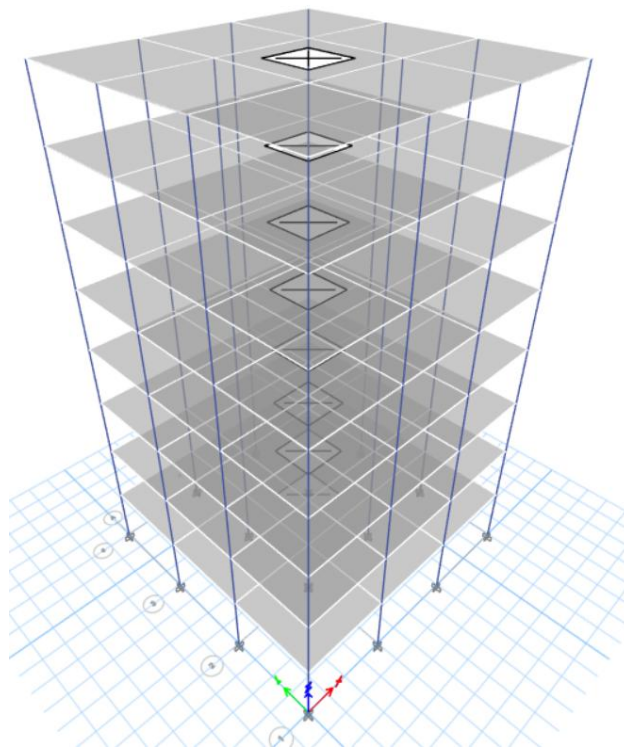
Elemen struktur dengan dimensi yang tercantum pada Tabel 1 kemudian dilakukan pemodelan dengan menggunakan software ETABS versi 19, ditunjukkan pada Gambar 3. Gambar 3 merupakan model struktur tanpa menggunakan *void*. Dari struktur tanpa *void* tersebut kemudian dibuat variasi dengan tipe ukuran *void* pada tengah lantai bangunan dan variasi penempatan *void* pada bangunan. Gambar 4 merupakan Model 2 struktur dengan variasi *void* tipe 1, yaitu *void* yang berada di tengah struktur bangunan, dengan dimensi *void* yang digunakan adalah sebesar 3 x 3 meter. Gambar 5 merupakan Model 3 struktur dengan variasi *void* yang berada di tengah struktur bangunan, dengan dimensi *void* yang digunakan adalah sebesar 4,5 x 4,5 meter. Gambar 6 merupakan Model 4 struktur dengan variasi *void* yang

berada di tengah struktur bangunan, dengan dimensi *void* yang digunakan adalah sebesar 6 x 6 meter. Gambar 7 merupakan Model 5 struktur dengan variasi *void* yang berada di tepi sudut bangunan dengan ukuran *void* sebesar 6 x 6 meter. Gambar 8 merupakan Model 6 struktur dengan variasi *void* yang berada di posisi tepi lantai bangunan dengan ukuran *void* sebesar 6 x 6 meter.



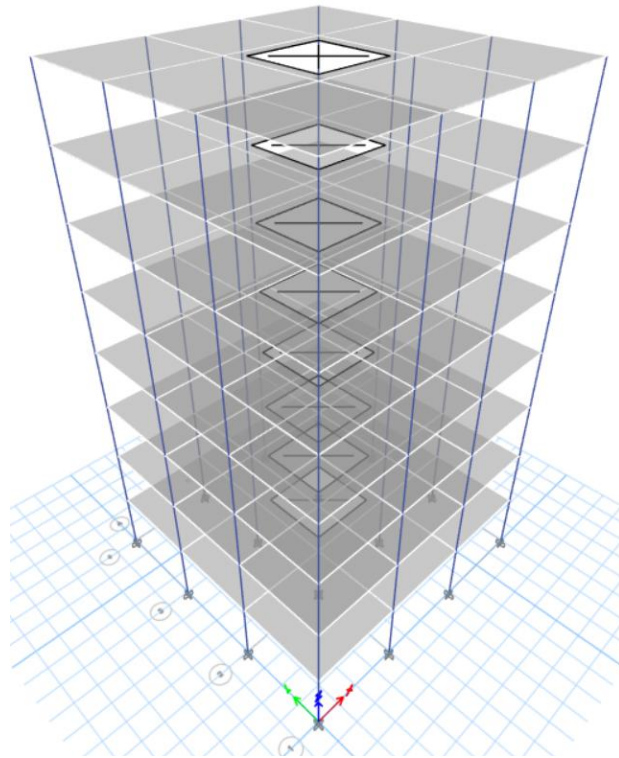
Gambar 3 Pemodelan struktur tanpa *void* (Model 1)

Sumber: Hasil analisis (2025)



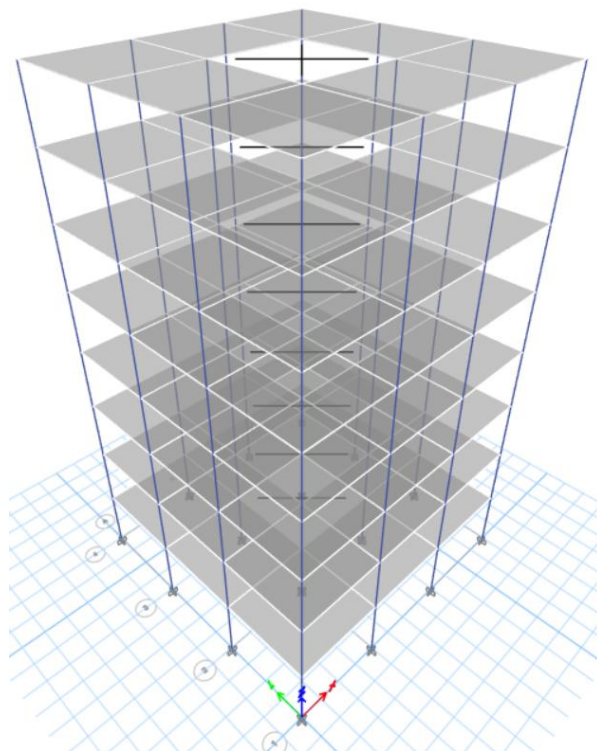
Gambar 4 Pemodelan struktur dengan *void* tipe 1 (Model 2)

Sumber: Hasil analisis (2025)



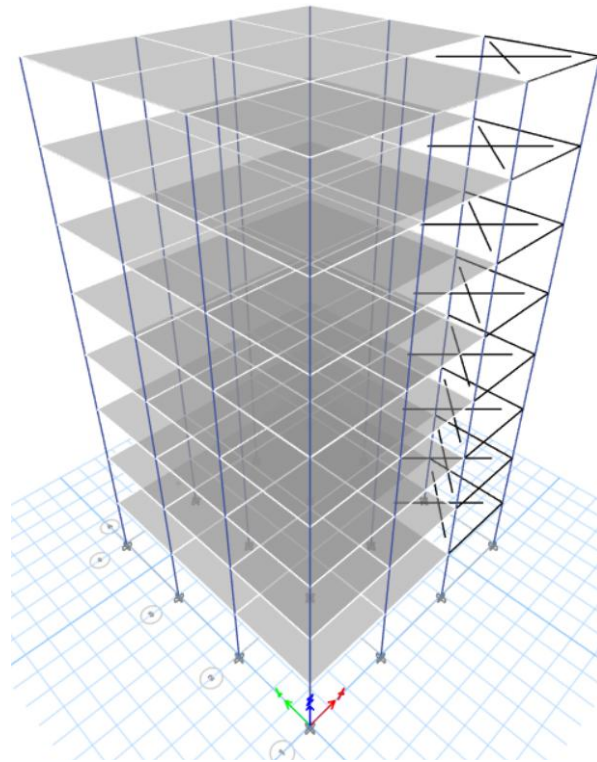
Gambar 5 Pemodelan struktur dengan void tipe 2 (Model 3)

Sumber: Hasil analisis (2025)



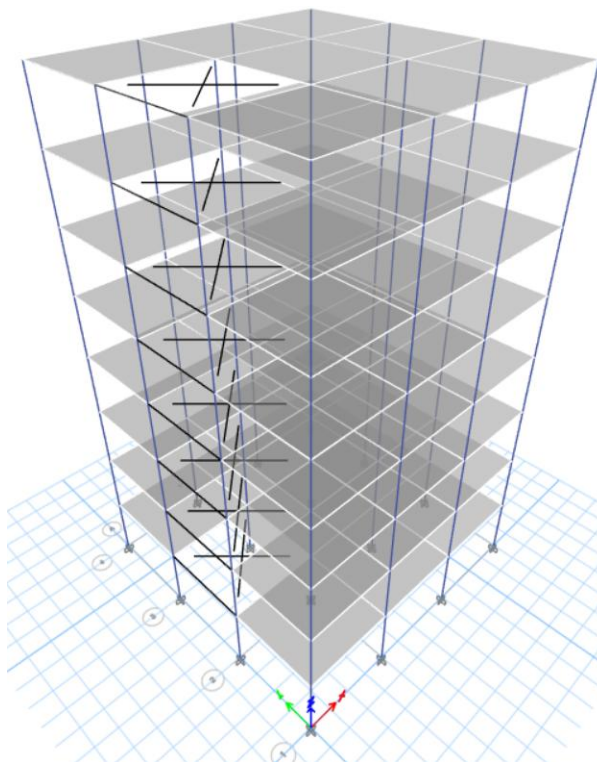
Gambar 6 Pemodelan struktur dengan void tipe 3 (Model 4)

Sumber: Hasil analisis (2025)



Gambar 7 Pemodelan struktur dengan void tipe 4 (Model 5)

Sumber: Hasil analisis (2025)



Gambar 8 Pemodelan struktur dengan void tipe 5 (Model 6)

Sumber: Hasil analisis (2025)

## HASIL

Pembebanan yang bekerja pada struktur adalah beban mati yang terdiri dari berat sendiri struktur bangunan dan beban mati tambahan, beban hidup, dan beban gempa. Beban yang dipikul oleh plat adalah beban mati tambahan (SDL) dan beban hidup atau beban fungsi bangunan (L) berdasarkan kegunaan bangunan, yaitu Perkantoran. Beban yang dipikul oleh balok adalah beban mati tambahan (SDL) berupa beban dinding. Beban gempa yang diaplikasikan ke pemodelan

struktur adalah berdasarkan SNI 1726: 2019. Tabel 2 merupakan penjabaran dari pembebanan yang berupa beban mati tambahan, dan beban hidup, serta Tabel 3 merupakan nilai dari parameter pada beban gempa.

Tabel 2 Beban mati tambahan dan beban hidup struktur

PLAT LANTAI			PLAT ATAP		
<b>Beban Mati Tambahan</b>			<b>Beban Mati Tambahan</b>		
Pasir 30 mm	=	0,54 kN/m <sup>2</sup>	Waterproofing	=	0,42 kN/m <sup>2</sup>
Ubin (10 mm)	=	0,22 kN/m <sup>2</sup>	Plafond dan penggantung	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>
Spesi (40 mm)	=	0,84 kN/m <sup>2</sup>	ME	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>
Plafond dan Penggantung	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>	-	-	-
ME	=	0,20 kN/m <sup>2</sup>	-	-	-
Total	=	2 kN/m <sup>2</sup>	Total	=	0,82 kN/m <sup>2</sup>
<b>QDL Lantai</b>	=	<b>2 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>QDL Atap</b>	=	<b>0,82 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Beban Hidup</b>			<b>Beban hidup</b>		
Gedung Perkantoran	=	2,5 kN/m <sup>2</sup>	Beban hidup atap	=	1 kN/m <sup>2</sup>
<b>QLL Lantai</b>	=	<b>2,5 kN/m<sup>2</sup></b>	<b>QLL Atap</b>	=	<b>1 kN/m<sup>2</sup></b>

Sumber: SNI 1727- 2020

Tabel 3 Beban gempa struktur

Parameter	Nilai	Keterangan
Wilayah	Semarang	
S <sub>s</sub>	0,8512 g	RSA
S <sub>1</sub>	0,3706 g	RSA
Kategori risiko	II	Tabel 3 SNI 1726:2019
I <sub>c</sub>	1	Tabel 4 SNI 1726:2019
Kelas situs	SD	
F <sub>a</sub>	1,1631	Tabel 6 SNI 1726:2019
F <sub>v</sub>	1,9428	Tabel 7 SNI 1726:2019
S <sub>MS</sub>	0,99 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S <sub>M1</sub>	0,72 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S <sub>DS</sub>	0,66 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
S <sub>D1</sub>	0,48 g	SNI 1726:2019 Pasal 6.2
Sistem rangka	SRPMK	
R	8	Tabel 12 SNI 1726:2019
C <sub>d</sub>	3	Tabel 12 SNI 1726:2019
Ω <sub>0</sub>	5.5	Tabel 12 SNI 1726:2019

Sumber: SNI 1726-2019

#### - Model 1

Perilaku struktur bangunan pada Model 1 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 1 sebesar 1,258 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 74,77% arah X dan sebesar 74,77% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6301,22 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 1 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 24,4158 mm, dibawah syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 1 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 1 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

#### - Model 2

Perilaku struktur bangunan pada Model 2 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 2 sebesar 1,247 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 76,14% arah X dan sebesar 76,14% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6244,47 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 2 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 24,6442 mm, dibawah syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 2 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 2 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

#### - Model 3

Perilaku struktur bangunan pada Model 3 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 3 sebesar 1,233 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 76,12% arah X dan sebesar 76,12% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6173,45 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 3 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 24,1365 mm, dibawah

syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 3 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 3 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

**- Model 4**

Perilaku struktur bangunan pada Model 4 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 4 sebesar 1,213 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 76,09% arah X dan sebesar 76,09% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6073,48 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 4 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 23,7431 mm, dibawah syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 4 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 4 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

**- Model 5**

Perilaku struktur bangunan pada Model 5 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 5 sebesar 1,222 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 38,05% arah X dan sebesar 38,05% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6073,48 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 5 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 24,7203 mm, dibawah syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 5 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 5 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

**- Model 6**

Perilaku struktur bangunan pada Model 6 setelah dianalisis menggunakan *software* ETABS v.19 menunjukkan bahwa nilai periode Model 6 sebesar 1,213 detik. Deformasi maksimum yang terjadi adalah sebesar 76,09% arah X dan sebesar 76,09% arah Y. Pada parameter gaya geser arah X dan arah Y mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar 6073,48 kN. Simpangan maksimum antar lantai pada Model 6 pada arah X dan arah Y bernilai sama yaitu 23,7431 mm, dibawah syarat nilai simpangan ijin yaitu sebesar 61,5385 mm. Hasil analisis pada Model 6 menunjukkan bahwa tidak ada elemen struktur balok dan kolom yang mengalami *over stress*, sehingga struktur bangunan pada Model 6 aman terhadap kombinasi pembebanan yang diberikan.

**Pembahasan**

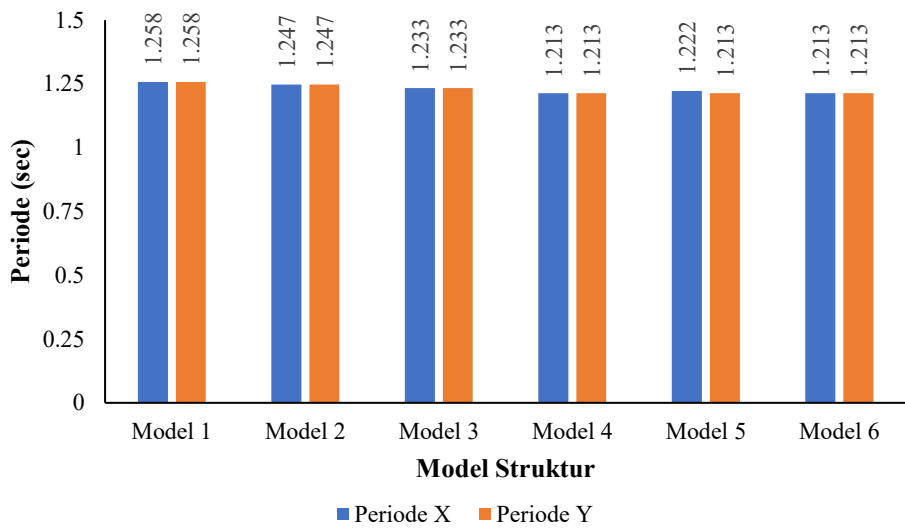
***Perbandingan Periode dan Deformasi***

Perbandingan perilaku struktur terkait periode dan deformasi disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Tabel 4 merupakan perbandingan perilaku struktur masing-masing model yang berupa nilai periode arah X, periode arah Y, serta deformasi arah X, Y, dan rotasi arah Z. Gambar 9 merupakan grafik perbandingan dari nilai periode arah X dan periode arah Y, serta Gambar 10 merupakan grafik perbandingan deformasi arah X, Y, dan rotasi arah Z pada masing-masing model struktur.

Tabel 4 Perbandingan perilaku struktur

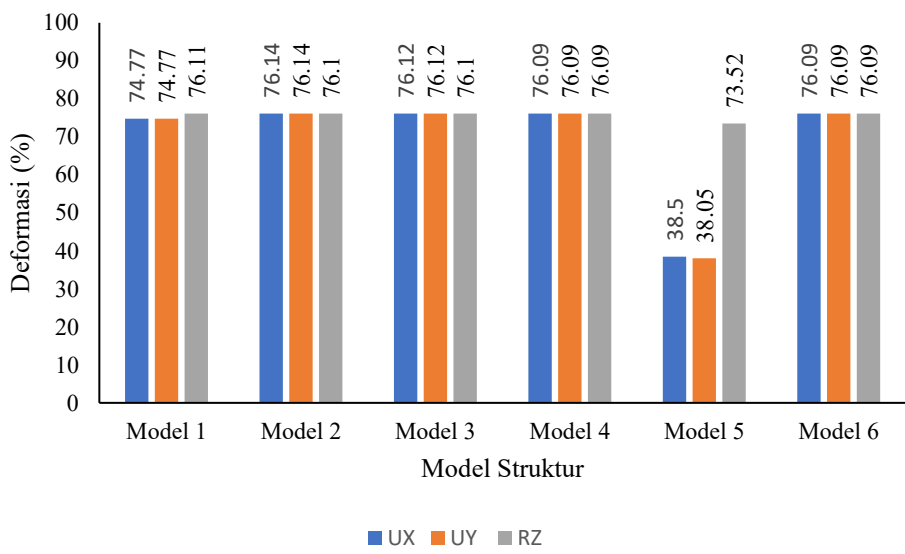
Keterangan	Periode X	Periode Y	UX	UY	RZ
	sec	sec	%	%	%
Model 1	1,258	1,258	74,77	74,77	76,11
Model 2	1,247	1,247	76,14	76,14	76,1
Model 3	1,233	1,233	76,12	76,12	76,1
Model 4	1,213	1,213	76,09	76,09	76,09
Model 5	1,222	1,213	38,05	38,05	73,52
Model 6	1,213	1,213	76,09	76,09	76,09

Sumber: Hasil analisis (2025)



Gambar 9 Grafik perbandingan periode struktur

Sumber: Hasil Analisis (2025)



Gambar 10 Grafik perbandingan deformasi dan rotasi struktur

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 9, menunjukkan bahwa nilai periode terbesar terletak pada Model 1 atau model struktur tanpa *void* yaitu sebesar 1,258 sec, hal tersebut dikarenakan massa bangunan yang tidak menggunakan *void* lebih besar dibandingkan massa bangunan yang menggunakan *void*. Berdasarkan Gambar 10, nilai deformasi arah X terbesar adalah pada Model 2 sebesar 76,14%, yaitu model dengan *void* berada di tengah struktur dengan ukuran 3 x 3 meter. Nilai deformasi arah Y terbesar adalah pada Model 2 sebesar 76,14%, yaitu model dengan *void* berada di tengah struktur dengan ukuran 3 x 3 meter. Nilai rotasi arah Z terbesar adalah pada Model 1 sebesar 76,11%, yaitu model struktur tanpa menggunakan *void*.

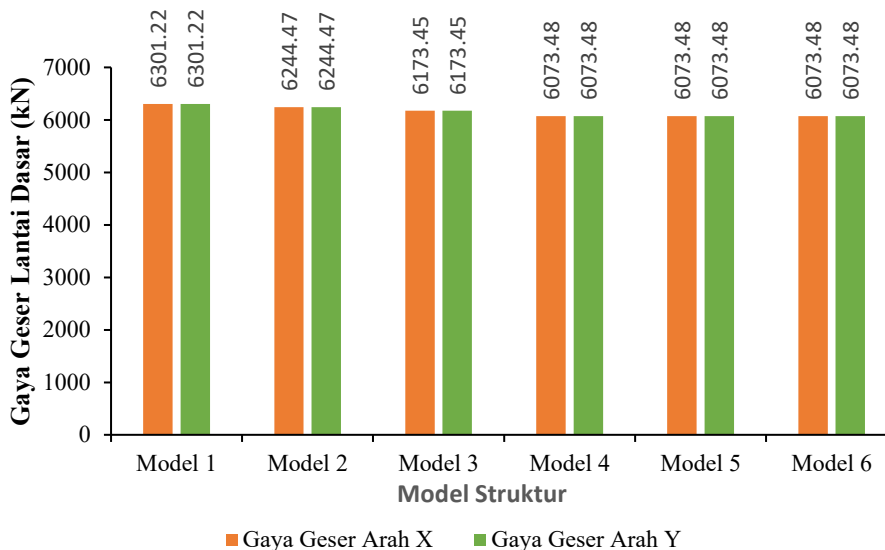
**Perbandingan Gaya Geser pada Lantai Dasar**

Perbandingan gaya geser antar lantai disajikan dalam tabel dan grafik, antara lain tabel dan grafik perbandingan analisis terkait variasi ukuran dan penempatan *void* pada struktur bangunan. Tabel 5 merupakan nilai perbandingan gaya geser antar lantai untuk masing-masing model struktur. Gambar 11 merupakan grafik perbandingan gaya geser antar lantai dasar untuk masing-masing model struktur.

**Tabel 5 Perbandingan gaya geser antar lantai dasar**

Keterangan	Gaya geser arah X	Gaya geser arah Y
	kN	kN
Model 1	-6301,22	-6301,22
Model 2	-6244,47	-6244,47
Model 3	-6173,45	-6173,45
Model 4	-6073,48	-6073,48
Model 5	-6073,48	-6073,48
Model 6	-6073,48	-6073,48

Sumber: Hasil analisis (2025)



**Gambar 11 Grafik perbandingan gaya geser lantai dasar**

Sumber: Hasil analisis (2025)

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 11, menunjukkan bahwa nilai gaya geser arah X dan arah Y terbesar adalah pada Model 1, yaitu model struktur tanpa void. Semakin besar ukuran void maka nilai gaya geser lantai dasar semakin kecil. Hal tersebut menjelaskan bahwa struktur dengan variasi ukuran dan penempatan void mempengaruhi massa dan mempengaruhi besarnya gaya geser lantai dasar struktur bangunan.

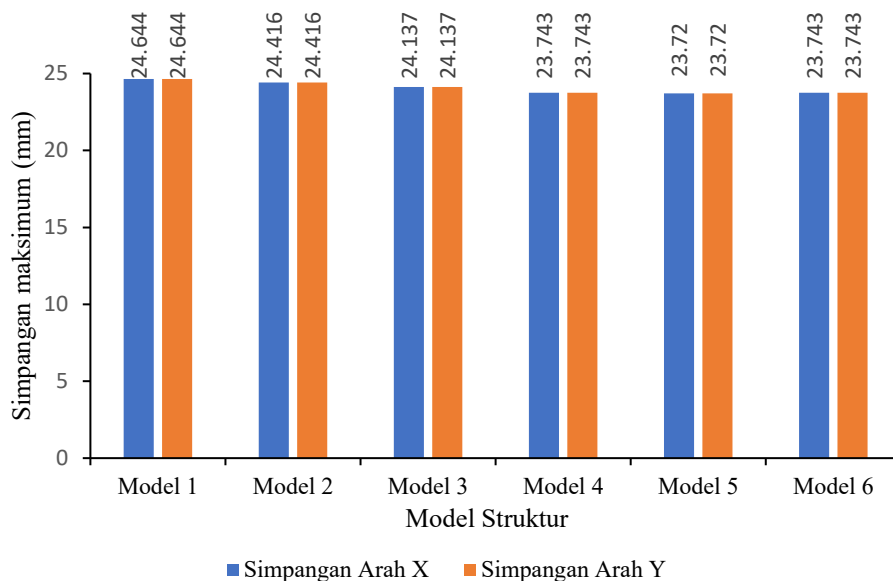
**Simpangan Antar Lantai**

Perbandingan simpangan antar lantai pada masing-masing model disajikan dalam tabel dan grafik, antara lain tabel dan grafik perbandingan analisis terkait variasi ukuran dan penempatan void pada struktur bangunan. Tabel 6 merupakan perbandingan simpangan antar lantai maksimum arah X dan arah Y pada masing-masing model. Gambar 12 merupakan grafik perbandingan simpangan antar lantai maksimum arah X dan arah Y pada masing-masing model.

**Tabel 6 Perbandingan simpangan antar lantai maksimum**

Model	Simpangan Antar Lantai Maksimum		Posisi
	Arah X (mm)	Arah Y (mm)	
	Model 1	24,644	
Model 2	24,416	24,416	Lantai 4
Model 3	24,137	24,137	Lantai 4
Model 4	23,743	23,743	Lantai 4
Model 5	23,72	23,72	Lantai 4
Model 6	23,743	23,743	Lantai 4

Sumber: Hasil analisis (2025)



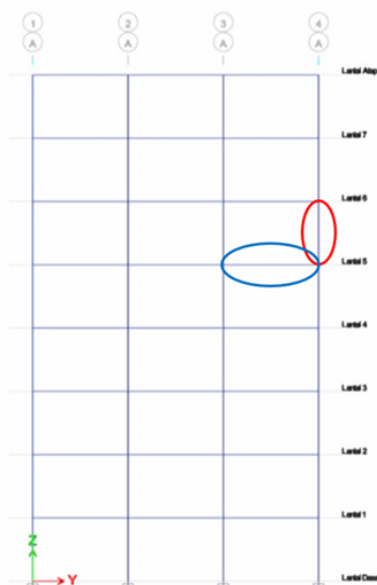
Gambar 12 Perbandingan simpangan antar lantai arah X dan arah Y

Sumber: Hasil analisis (2025)

Berdasarkan Tabel 6, Gambar 12, jika dibandingkan masing-masing model, maka Model 1 atau model struktur tanpa *void* mempunyai simpangan terbesar dengan nilai 24,64 mm untuk arah X dan arah Y. Simpangan terbesar tersebut terletak pada lantai 4. Nilai simpangan model struktur dengan variasi ukuran dan penempatan *void*, lebih kecil dibandingkan dengan struktur tanpa *void*. Sehingga dapat diartikan bahwa model dengan *void* memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap simpangan antar lantai bangunan, semakin besar ukuran *void* maka semakin kecil simpangan yang terjadi. Penempatan *void* di tengah bangunan mempunyai nilai simpangan arah X dan arah Y yang lebih besar jika dibandingkan dengan penempatan *void* di tepi dan sudut bangunan. Nilai simpangan terkecil adalah pada Model 5 struktur sebesar 23,72 mm pada arah X dan arah Y, yaitu model dengan variasi penempatan *void* di sudut atau pojok bangunan.

### Gaya Dalam Balok dan Kolom

Gaya dalam elemen balok dan kolom dipilih pada balok lantai 5 dan kolom lantai 6 untuk melihat perbandingan gaya-gaya dalam elemen balok dan kolom pada masing-masing model struktur. Gambar 13 menunjukkan bahwa warna biru merupakan balok dan warna merah merupakan kolom yang dipilih untuk perhitungan gaya-gaya dalam. Elemen tersebut dipilih pada setiap model struktur. Gaya dalam yang ditinjau untuk elemen balok adalah berupa Momen dan Gaya Geser, sedangkan untuk elemen kolom gaya dalam yang ditinjau adalah Gaya Aksial, Momen, dan Gaya Geser.



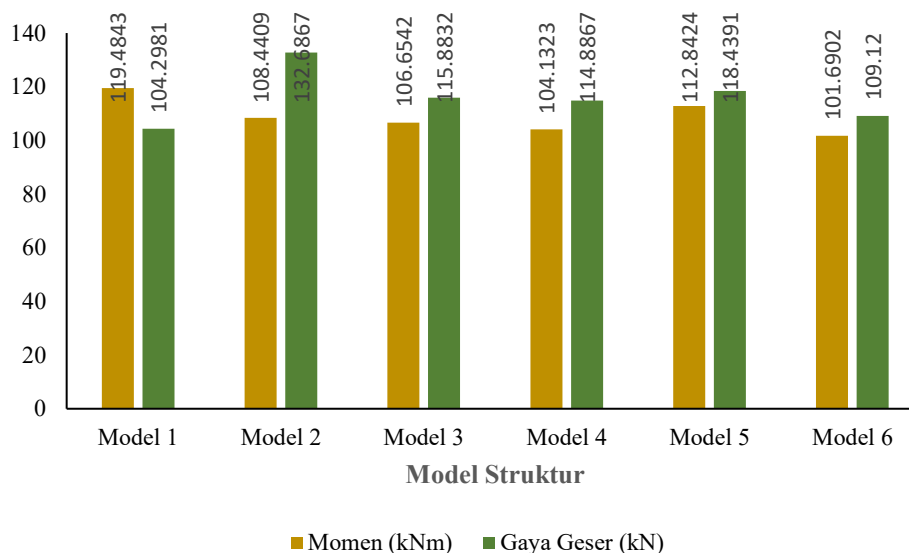
Gambar 13 Pemilihan elemen untuk perhitungan gaya dalam

Sumber: Hasil analisis (2025)

Tabel 7 Perbandingan gaya dalam elemen balok

Model	Gaya Dalam Balok Maksimum	
	Momen (kN-m)	Gaya geser (kN)
Model 1	119,4843	104,2981
Model 2	108,4409	132,6867
Model 3	106,6542	115,8832
Model 4	104,1323	114,8867
Model 5	112,8424	118,4391
Model 6	101,6902	109,12

Sumber: Hasil analisis (2025)



Gambar 14 Perbandingan gaya-gaya dalam pada elemen balok

Sumber: Hasil analisis (2025)

Tabel 7 dan Gambar 14 menunjukkan nilai gaya-gaya dalam yang terjadi pada balok di lantai 5, dimana nilai momen terbesar terdapat pada Model 1 yaitu sebesar 119,4843 kNm dan gaya geser terbesar terdapat pada Model 2 yaitu sebesar 132,6867 kN. Pada Model 5 yaitu penempatan *void* pada sudut lantai bangunan terjadi gaya dalam pada elemen balok yang lebih besar dibandingkan dengan penempatan *void* yang diletakkan di tepi lantai bangunan. Hal ini menunjukkan bahwa model struktur dengan adanya variasi ukuran dan penempatan *void* mempengaruhi gaya dalam pada elemen balok.

Tabel 8 Perbandingan gaya dalam elemen kolom

Model	Gaya Dalam Kolom Maksimum		
	Momen (kN-m)	Gaya geser (kN)	Axial (kN)
Model 1	85,4341	31,2925	-196,5767
Model 2	110,7637	60,8593	-258,4831
Model 3	89,2957	26,868	-259,6569
Model 4	88,061	26,1962	-234,6089
Model 5	92,429	28,1249	-262,6851
Model 6	88,3367	27,0015	-255,9521

Sumber: Hasil analisis (2025)

Tabel 8 menunjukkan perbandingan nilai gaya-gaya dalam pada kolom masing-masing model. Gaya dalam yang ditinjau adalah Momen, Gaya Geser, dan Gaya Aksial. Nilai Momen terbesar terjadi pada Model 2 dengan nilai sebesar 110,7637 kNm dan Gaya Geser terbesar terjadi pada Model 2 dengan nilai sebesar 60,8593 kN. Gaya aksial terbesar adalah pada Model 5, dengan nilai sebesar 262,6851 kN. Hal tersebut menunjukkan bahwa model struktur dengan adanya variasi ukuran dan penempatan *void* pada lantai bangunan mempengaruhi nilai Momen, Gaya Geser dan Gaya Aksial pada elemen kolom.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis mengenai perilaku bangunan, variasi ukuran *void* mempengaruhi nilai periode pada bangunan dimana semakin besar ukuran *void* maka semakin kecil periode. Penempatan *void* menunjukkan hasil bahwa *void* yang ditempatkan di sudut dan tepi lantai bangunan mengalami puntir/torsi lebih besar dibanding penempatan *void* ditengah lantai bangunan. Pada analisis mengenai gaya geser antar lantai, model bangunan dengan variasi ukuran *void* mempengaruhi gaya geser antar lantai struktur bangunan. Semakin besar ukuran *void* maka gaya geser antar lantai yang terjadi semakin kecil. Model bangunan dengan variasi penempatan *void* mempengaruhi gaya geser antar lantai struktur bangunan. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai dari gaya geser antar lantai yang sama, baik gaya geser lantai arah X maupun arah Y. Pada analisis mengenai simpangan antar lantai, variasi ukuran *void* memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap simpangan antar lantai bangunan, semakin besar ukuran *void* maka semakin kecil simpangan yang terjadi. Variasi penempatan *void* pada sudut bangunan menunjukkan nilai simpangan terkecil dibandingkan dengan penempatan *void* lainnya. Pada analisis mengenai gaya-gaya dalam, model struktur dengan adanya variasi ukuran *void* mempengaruhi gaya dalam pada elemen balok yang cukup besar dibandingkan dengan model struktur tanpa adanya *void*. Semakin besar ukuran *void* maka semakin kecil momen yang terjadi. Gaya geser elemen balok terbesar terdapat pada model dengan ukuran *void* 3 x 3 meter yang berada ditengah lantai bangunan. Penempatan *void* pada sudut lantai bangunan mengalami gaya dalam pada elemen balok yang lebih besar dibandingkan dengan penempatan *void* yang diletakkan di tepi lantai bangunan. Model struktur dengan adanya variasi ukuran *void* pada lantai bangunan mempengaruhi momen dan gaya geser pada elemen kolom. Dimana model 4 mengalami gaya dalam terkecil pada elemen kolom dan sebaliknya yang mana model 2 menunjukkan gaya dalam lebih besar pada elemen kolom. Gaya aksial kolom yang terjadi pada model 5 yaitu dengan *void* yang berada di sudut lantai bangunan lebih besar dibandingkan gaya aksial yang terjadi pada model lainnya. Pemilihan variasi ukuran dan penempatan *void* yang paling efektif terdapat pada Model 4, yaitu penempatan *void* di tengah struktur bangunan dengan ukuran *void* 6 x 6 meter, dikarenakan hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh variasi dan penempatan *void* terhadap perilaku dan kekuatan pada Model 4 lebih kecil dibandingkan dengan pemodelan tipe lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 318. (2014). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-14) and Commentary (ACI 318RM-14). Farmington Hills, MI, U.S.A.
- Alow, G. R., Wallah, S. E., & Dapas, S. O. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Penempatan dan Luasan Void Memiliki Dinding Geser Simetris. *Jurnal Sipil Statik*, 7(4), 409–418.
- Anggara L. P. U. B. (2021). Analisis Pengaruh Void terhadap Rasio Partisipasi Massa, Periode Getaran, Drift Story, Gaya Geser Gempa dan Efek P-Delta dengan Analisis Dinamis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2019. *Malang: Universitas Merdeka Malang*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung. SNI 1726-2019. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. SNI 2847:2019. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2020). Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain. SNI 1727:2020. BSN. Jakarta.
- Christopher, D. E. & Tediando, L. S. (2022). Analisis Perilaku Plat Kantilever Beton Bertulang Dengan Bukaannya Menggunakan Metode Elemen Hingga. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 5(2), 555–564. <https://doi.org/10.24912/jmts.v5i2.17173>
- Handaya & Sutandi, A. (2019). Perbandingan Slab Dengan Drop Panel Dan Slab Dengan Balok Ditinjau Dari Volume Beton Dan Biaya. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(1), 47-56. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i1.3034>
- Irianti, E. N. Y., Sutrisno, E. M., & Utomo, J. (2022). Analisis dan Desain Diafragma Bukaannya Lebar pada Bangunan Gedung Beton Bertulang. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*.
- Irwinna, J. C. (2022). Pengaruh Penempatan Dan Luasan Void Pada Bangunan Dengan First Soft Story Terhadap Periode Getaran, Rasio Partisipasi Massa, Gaya Geser Dasar Dan Simpangan Antar Lantai Dengan Analisis Gempa Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2019. *Tugas Akhir*. Universitas Merdeka Malang.
- Lestari, M., Suhendra, S., & Nuklirullah, M. (2021). Kajian Perhitungan Struktur Atas Bangunan Hotel di Kota Jambi. *Jurnal Talenta Sipil*, 4(2), 128. <https://doi.org/10.33087/talantasipil.v4i2.61>
- Mahendra, A. A. B., & Ridwan, M. (2023). Perencanaan Konstruksi Bangunan Gedung Enam Lantai. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(1), 66–73.
- Nursani, R., & Noor, D. E. (2023). Analisis Pengaruh Penambahan Dinding Geser terhadap Perilaku Struktur Gedung Sistem Ganda. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(02), 105–114. <https://doi.org/10.29244/jsil.8.02.105-114>
- Rahman, A., et al (2004). Alternatif Retrofitting Pada Kolom Dengan Metode Steel Jacketing (Studi Kasus Gedung Mess Korem 012 / TU Ujung Karang). *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*. 7(2), 93–102.

- Rasheed, R. & Anima, P. (2017). Effect of Spacing of Grid Beams and Opening Size in a Waffle Slab with Central Opening. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 5(2), 203–210. [www.ijergs.org](http://www.ijergs.org)
- Silalahi, T. A. (2024). Rekayasa Struktural dalam Desain Bangunan Tahan Gempa. *Coursework.Uma.Ac.Id*, 1–11. <https://coursework.uma.ac.id/index.php/arsitek/article/view/890><https://coursework.uma.ac.id/index.php/arsitek/article/view/890/440>