

# KAJIAN PENGARUH VARIASI DILATASI PADA BANGUNAN ASIMETRIS VERTIKAL

MUHAMMAD FIQRI NURHAFIZH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia.

Email: [fikrinh30@gmail.com](mailto:fikrinh30@gmail.com)

## ABSTRAK

*Bentuk denah bangunan gedung tidak beraturan seperti berbentuk T, L, atau U, maka harus dilakukan pemisahan struktur atau dilatasi untuk mencegah terjadinya kerusakan akibat gempa atau penurunan tanah. Dilatasi digunakan untuk mencegah keruntuhan bangunan yang tinggi satu sama lain. Dilatasi adalah sambungan/garis pada bangunan yang memiliki struktur yang berbeda. Penelitian ini dilakukan analisis perilaku struktur pada bangunan layout L dengan penambahan dilatasi. Tujuan untuk mengetahui pengaruh dilatasi terhadap arah ragam getar dan terhadap gaya dalam pada balok dan kolom yang terjadi struktur tanpa dilatasi dan dengan dilatasi. Struktur yang dilatasi menggunakan metode dilatasi dengan kantilever. Analisis yang digunakan adalah analisis respons spektrum mengacu pada SNI 1726:2019. Dalam perhitungan ini dibantu dengan menggunakan software ETABS. Hasil penelitian ini berupa gaya dalam dari struktur, arah ragam getar, periode fundamental, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, pengaruh P-delta, dan ketidakberaturan horizontal dan vertikal. Hasil analisa didapatkan jarak dilatasi yang aman yaitu 100 mm.*

**Kata Kunci :** bangunan tidak beraturan, Dilatasi, ETABS, SNI 1726:2019

## 1. PENDAHULUAN

Perencanaan sebuah gedung harus dapat menjamin kekuatan serta fungsi gedung itu sendiri. Kekuatan gedung tersebut harus dapat memikul beban mati, beban hidup, dan beban gempa yang terjadi di wilayah tersebut. Kekuatan gedung adalah salah satu faktor paling penting dalam perencanaan struktur bertingkat dan memanjang. Faktor ini sangat berkaitan dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan atau menampung beban yang bekerja padanya.

Salah satu penerapan desain suatu bangunan gedung tinggi dan memanjang memiliki bentuk asimetris agar kekuatan pada strukturnya pada saat terjadinya gempa bumi adalah dengan melakukan pemberian dilatasi pada bangunan. Dilatasi digunakan untuk mencegah keruntuhan bangunan yang tinggi satu sama lain dan bangunan akan membagi pusat beratnya, sehingga beratnya menjadi lebih kecil daripada jika tidak dilatasi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Umum

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur yang mengacu pada jurnal-jurnal penelitian terkait serta standar peraturan yang relevan. Bangunan yang direncanakan memiliki bentuk yang tidak beraturan, sehingga diperlukan pendekatan khusus dalam analisis dan perencanaan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang mencakup data pembebanan, data material, dan data dimensi struktur bangunan. Data-data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses perencanaan dan analisis struktur bangunan.

### 2.2 Pengolahan dan Analisis Data

Berikut adalah beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Software pemodelan struktur menggunakan program ETABS
2. Pemodelan struktur yang terbagi menjadi 3 yaitu Model A, Model B1.1, dan Model B1.2
3. Pengecekan gaya dalam, periode fundamental, arah ragam getar, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, pengaruh P-delta, dan ketidakberaturan horizontal dan vertikal sesuai dengan SNI 1726:2019 yang dihasilkan oleh masing-masing struktur.

## 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

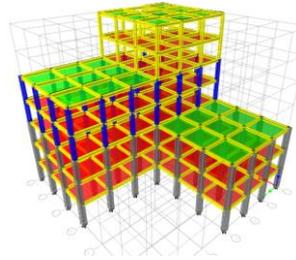
### 3.1 Data Umum dan Data Teknis

Berikut adalah data umum dan data teknis yang digunakan pada penelitian ini.

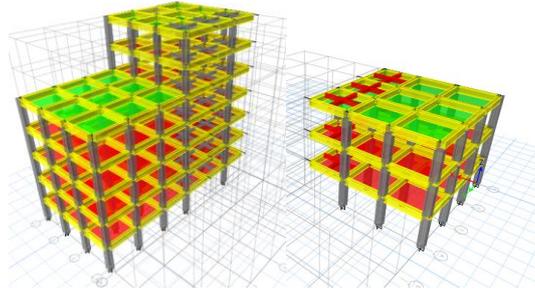
Fungsi bangunan	: Rumah sakit
Lokasi bangunan	: Kota Bandung
Tinggi Bangunan	: 28 meter
Tinggi tingkat	: 7 Lantai
Tebal pelat	: 150 mm
Baja tulangan	: BJTS 420 dan BJTS 280
Dimensi balok	: 250 x 450 mm <sup>2</sup> , 450 x 850 mm <sup>2</sup>
Dimensi balok anak	: 250 x 350 mm <sup>2</sup>
Dimensi kolom	: 700 x 700 mm <sup>2</sup> , 500 x 500 mm <sup>2</sup> , 400 x 400 mm <sup>2</sup>

### 3.2 Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur gedung ber-*layout* L dengan dilatasi yang terbagi menjadi dua bagian yaitu Model A dan Model B1. Berikut adalah model struktur yang direncanakan pada penelitian ini.



**Gambar 3. 1 Model A tanpa dilatasi**



**Gambar 3. 2 Model B1 dengan dilatasi**

### 3.3 Penulangan Elemen Struktur

Untuk menentukan tulangan balok dan kolom diperlukan gaya dalam yang didapatkan dari program analisis struktur ETABS. Dalam analisis balok dilakukan perhitungan pada momen dan gaya geser pada masing-masing bangunan, maka dapat dihitung penulangan pada balok seperti pada **Tabel 3.1**

**Tabel 3. 1 Rekapitulasi penulangan balok**

Model	Tipe Kolom	Tulangan Pokok	Tulangan Geser	
			Tumpuan	Lapangan
A	C13	20 D22	8D10-100	2D10-100
B1	C13	20 D19	5D13-100	2D10-100
B1.2	C14	20 D22	5D13-100	2D13-100

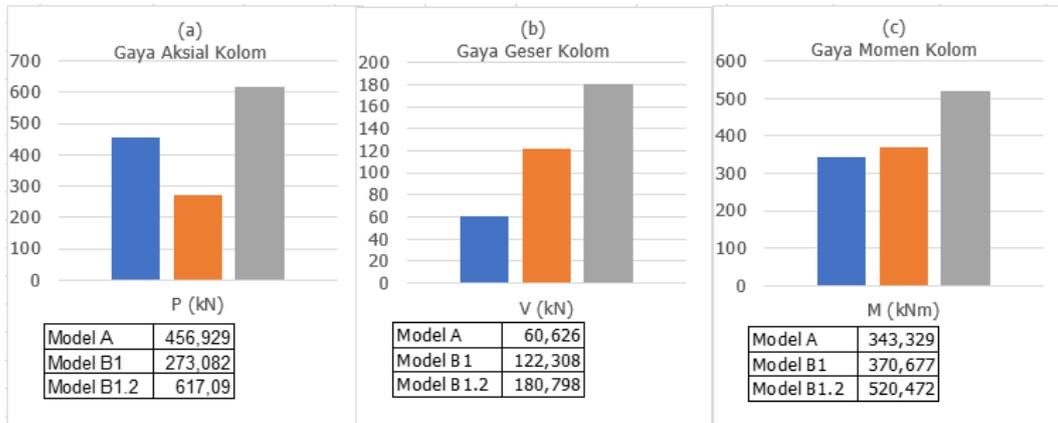
Dalam analisis kolom dilakukan perhitungan pada nilai momen dan aksial, maka dapat dihitung penulangan pada kolom seperti pada **Tabel 3.2**

**Tabel 3. 2 Rekapitulasi penulangan kolom**

Model	Balok Kode	Dimensi (mm)	Lokasi	Tulangan Longitudinal		Tulangan Transversal		Tulangan Torsi
				Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	
A	B25	250 x 450	Atas	2 D19	2 D19	2D10-80	2D10-100	-
			Bawah	2 D19	2 D19			
B1.1	B7	450 x 850	Atas	4 D22	4 D22	3D13-100	2D13-100	3D13-100
			Bawah	4 D22	4 D22			
B1.2	B26	450 x 850	Atas	5 D22	4 D22	3D10-100	2D10-100	-
			Bawah	4 D22	4 D22			

### 3.4 Gaya dalam Struktur

Analisis gedung didapatkan perbandingan nilai maksimum gaya aksial, gaya geser, dan gaya momen pada kolom yang terjadi pada 3 pemodelan gedung yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



**Gambar 3. 3 Perbandingan gaya aksial (a), gaya geser (b), gaya momen (c)**

Berdasarkan hasil analisis gaya dalam, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model B1.2 mampu menahan beban lebih besar dibandingkan Model A dan B1.1. Namun, pada gaya geser dan gaya momen, model B1 dan B1.2 menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan pada elemen kolom.

### 3.5 Ragam getar struktur

Berdasarkan hasil analisis pola getar struktur, terdapat perbedaan antara gedung dengan dilatasi dan tanpa dilatasi. Pada model A dan B1, pola getar dominan berturut-turut adalah translasi, translasi, dan rotasi, meskipun terdapat variasi arah pada masing-masing model. Rekapitulasi pola getar struktur secara rinci disajikan dalam **Tabel 3.3**

**Tabel 3. 3 Ragam getar struktur bangunan**

Ragam Getar	Model		
	A	B1.1	B1.2
Mode 1	Translasi arah X	Translasi arah Y	Translasi arah X
Mode 2	Translasi arah Y	Translasi arah X	Translasi arah Y
Mode 3	Rotasi	Rotasi	Rotasi

Partisipasi massa ragam pada masing-masing gedung juga tercapai 100% pada jumlah analisis massa ragam yang berbeda.

1. Model A tercapai 100% pada analisis 21 ragam getar untuk arah X,Y, dan Z.
2. Model B1.1 tercapai 100% pada analisis 9 ragam getar untuk arah X,Y, dan Z.
3. Model B1.2 tercapai 100% pada analisis 21 ragam getar untuk arah X,Y, dan Z.

### 3.6 Gaya Geser Dasar Seismik

Periode getar fundamental yang digunakan telah dikorelasikan antara hasil dari analisis respon spektra seperti tersaji pada **Tabel 3.4**

**Tabel 3. 4 Periode getar fundamental**

Model	Periode (s)	
	Arah X	Arah Y
A	1,309	1,309
B1.1	0,472	0,512
B1.2	1,002	0,88

Nilai  $C_s$  diperoleh melalui perhitungan sesuai dengan Pasal 7.8.1.1 SNI 1726:2019, kemudian dikontrol berdasarkan batas maksimum dan minimum seperti yang tercantum pada **Tabel 3.5**

**Tabel 3. 5 Koefisien respon seismik**

Model	$C_s$	
	Arah X	Arah Y
A	0,0845	0,0845
B1.1	0,234	0,216
B1.2	0,1104	0,1257

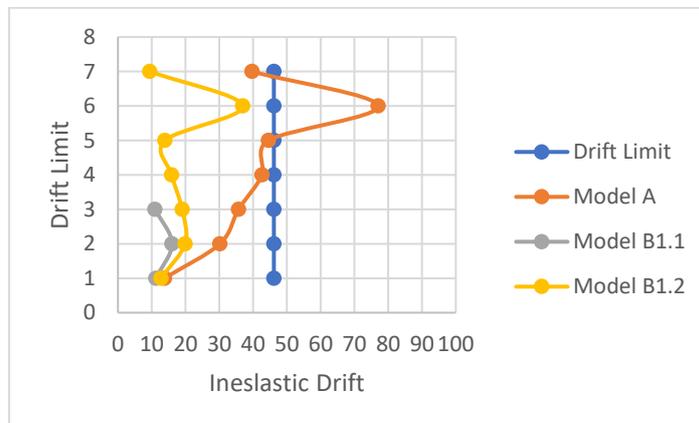
Berdasarkan SNI 1726:2019 didapat gaya geser dasar masing-masing bangunan dilatasi dan tanpa dilatasi pada **Tabel 3.6**

**Tabel 3. 6 Gaya geser dasar**

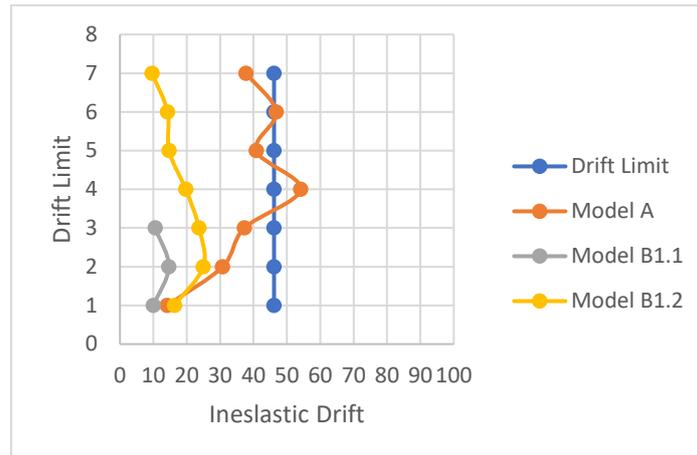
Model	V (kN)	
	Arah X	Arah Y
A	2491,153	2491,153
B1.1	2139,598	1972,442
B1.2	3644,496	4149,756

### 3.7 Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar lantai diperlukan karena berkaitan dengan jarak dilatasi. Berikut adalah grafik hasil simpangan antar lantai.



**Gambar 3. 4 Grafik simpangan antar lantai arah X**



**Gambar 3. 5 Grafik simpangan antar lantai arah Y**

Berdasarkan grafik tersebut pada model A tanpa dilatasi terdapat simpangan yang melebihi batas izinnnya, sedangkan pada model B1 dan B2 dilatasi tidak ada yang melebihi batas izinnnya.

### **3.8 Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal**

Setelah dilakukan analisis terhadap ketidakberaturan baik horizontal maupun vertikal, maka didapat hasil sebagai berikut. Ketidakberaturan yang terjadi disebabkan oleh bentuk struktural dan fungsi arsitektural bangunan.

#### **1. Ketidakberaturan Horizontal**

- a. Ketidakberaturan 1a dan 1b hanya mengalami ketidakberaturan torsi 1a
- b. Ketidakberaturan no 2 mengalami ketidakberaturan sudut dalam
- c. Ketidakberaturan no 3 tidak mengalami ketidakberaturan diskontinuitas diafragma
- d. Ketidakberaturan no 4 tidak mengalami ketidakberaturan pergeseran melintang pada bidang
- e. Ketidakberaturan no 5 tidak mengalami ketidakberaturan sistem nonparalel

#### **2. Ketidakberaturan Vertikal**

- a. Ketidakberaturan no 1a dan 1b tidak mengalami ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak dan kekakuan tingkat lunak berlebihan
- b. Ketidakberaturan no 2 mengalami ketidakberaturan massa
- c. Ketidakberaturan no 3 tidak mengalami ketidakberaturan geometri vertikal
- d. Ketidakberaturan no 4 tidak mengalami ketidakberaturan diskontinuitas bidang pada elemen vertikal pemikul gaya lateral
- e. Ketidakberaturan no 5a dan 5b tidak mengalami ketidakberaturan tingkat lemah akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat dan ketidakberaturan tingkat lemah berlebihan akibat diskontinuitas pada kekuatan lateral tingkat

### **3.9 Perhitungan Jarak Dilatasi**

Jarak dilatasi dihitung dengan mempertimbangkan simpangan maksimum yang terjadi pada lantai dan hasil yang didapatkan jarak dilatasi 39,648 mm, maka digunakan jarak dilatasi 100 mm.

## **4. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulannya:

1. Struktur model A dan B1 telah memenuhi SNI 1726:2019 mencakup periode struktur, ragam getar, gaya geser dasar, dan pengaruh P-delta. Namun ketidakberaturan horizontal, ketidakberaturan vertikal dan simpangan antar lantai terdapat model A belum memenuhi persyaratan.
2. Pada perhitungan penulangan yang diperoleh pada model A dengan balok 250 x 450 mm didapat tulangan longitudinal tumpuan atas 2D19, bawah 2D19 dan sengkang tumpuan 2D10-80 mm. Untuk tulangan kolom 700 x 700 mm didapat tulangan pokok 20D22.
3. Penggunaan jarak dilatasi yang diterapkan pada gedung adalah sebesar 100 mm.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Saya sebagai penulis laporan penelitian ini mengucapkan terima kasih kepada pembimbing saya yaitu Bapak Bernardinus Herbudiman. Selain itu saya juga mengucapkan terima kasih kepada dosen penguji saya yaitu Ibu Erma Desimaliana dan Ibu Euneke Widyaningsih yang telah memberi saran dan masukan kepada saya.

## DATA RUJUKAN

- Hermawan, D., Masril, M., Bastian, E., (2022). Analisis Pengaruh Dilatasi Bangunan Gedung Tinggi Menggunakan ETABS Pada Bangunan Berdenah T.
- Hidayat, R., (2022). Analisis Dilatasi Terhadap Gaya Dalam Kolom dan Balok Pada Gedung Berlantai Delapan Dengan Bentuk H Menggunakan *Software*.
- Juwana, J.S, (2005). Panduan Sistem Bangunan Tinggi. Jakarta:Erlangga.
- Niha Karmila, (2016). Pemodelan Struktur. URL <https://prezi.com/snxqlxkwni7u/definisi-pemodelan-struktural/#:~:text=Merupakan%20model%20yang%20menggambarkan%20struktur, analisis%20dapat%20fokus%20pada%20bisnis>
- Permen PU, N. 29/PRT/M/2006, (2006). Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Ramadhan, M.F., (2023). Penggunaan Dilatasi Pada Bangunan Struktur Baja Pasar Jatisari Karawang.
- Schodek, D.L, (1998). Struktur. Bandung:PT Refika Aditama.
- SNI 1726:2019, (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 1727:2020, (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 2847:2019, (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.