

**ANALISIS PERBANDINGAN RESPON STRUKTUR AKIBAT BEBAN GEMPA DINAMIK  
PADA GEDUNG BERTINGKAT MENURUT SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-2012  
(Studi Kasus: Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta)**

Agung Budi Haryata<sup>1</sup>, Harsoyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia  
Email: [13511238@students.uii.ac.id](mailto:13511238@students.uii.ac.id)

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia  
Email: [harsoyo@uui.ac.id](mailto:harsoyo@uui.ac.id)

*Earthquake loads are differentiated into static earthquake loads and dynamic earthquake loads. The dynamic earthquake loads are more recommended to design irregular building structure. The suggestion is taken from Indonesia National Standard 03-1726-2012 and 03-1726-2002. In 2012 the renewal certainly has basics, one of them is frequent occurrence of major earthquakes after 2002 and many damaged/collapsed building by the earthquakes. It is expected that this research can be considered for the design of the buildings is economically and relatively strong. The structure response was analyzed by time history method assisted by SAP 2000 program. Building dead load was designed according to Indonesia Loading Regulations for Buildings 1983, while live load was designed according to Indonesia National Standard 1727-2013. Dynamic earthquake loads are designed according to Indonesia National Standard 03-1726-2002 and Indonesia National Standard 03-1726-2012. The result of this study showed that there is an increase in base shear force, drift, and inter-story drift according to Indonesia National Standard 03-1726-2012 towards Indonesia National Standard 03-1726-2002 either x or y direction. If the Mandiri Syariah Bank building is designed for ductile buildings, it is recommended to use SNI 03-1726-2002 because the value of drift and inter-story drift according to SNI 03-1726-2002 is smaller than SNI 03-1726-2012.*

**Keyword:** *structural response, base shear forces, drift, story drift*

## **1. PENDAHULUAN**

Bencana alam gempa bumi sering terjadi di Indonesia. Oleh karena itu, bangunan wajib didesain agar tahan terhadap gempa bumi. Peraturan perencanaan gedung tahan gempa sangat diperlukan untuk merancang bangunan – bangunan tahan gempa yang relatif kuat namun biaya pembangunan tidak mahal. Peraturan tersebut yaitu Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 03-1726-2012. Penerbitan standar tersebut telah menggantikan standar lama, yaitu Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 03-1726-2002. Pembaharuan ini tentu

memiliki dasar, salah satunya adalah terjadinya gempa besar di beberapa wilayah Indonesia yang tidak diprediksi sebelumnya, sehingga peta gempa Indonesia perlu diperbaharui. Gempa - gempa besar setelah tahun 2002 mengakibatkan sebagian besar bangunan rusak/runtuh. Oleh karena itu, penelitian masih harus dikembangkan untuk mengetahui respons struktur bangunan gedung dalam menerima beban dinamik berdasarkan SNI 01-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai gaya geser dasar yang terjadi pada struktur bangunan berdasarkan SNI 01-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

2. Mengetahui nilai simpangan dan simpangan antar lantai yang terjadi pada struktur bangunan gedung berdasarkan SNI 01-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Studi Perbandingan Pembebanan Gempa Statik Ekuivalen dan Dinamik pada Gedung Bertingkat

Penelitian ini menghasilkan perhitungan pembebanan gempa statik ekuivalen pada struktur 5 tingkat dinilai lebih baik untuk gedung yang elastik karena memberikan persyaratan yang lebih besar dalam perancangan struktur jika dibandingkan dengan pembebanan gempa dinamik *time history*. Sedangkan, perhitungan pembebanan gempa statik ekuivalen pada struktur 10 tingkat atau lebih dinilai lebih baik untuk gedung yang daktail karena memberikan persyaratan yang lebih kecil dalam perancangan struktur jika dibandingkan dengan pembebanan gempa dinamik *time history* (Faizah, 2012).

### 2.2. Perbandingan Respons Struktur Akibat Beban Gempa Statik pada Gedung Bertingkat Menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012

Berdasarkan hasil penelitian ini, respon struktur menurut SNI 03-1726-2012 mengalami peningkatan dibandingkan dengan SNI 03-1726-2002 baik arah X maupun Y. Kinerja struktur gedung akibat pembebanan gempa untuk masing – masing arah telah memenuhi persyaratan kinerja batas layan dan batas ultimit sesuai yang didefinisikan pada SNI 03-1726-2002 (Junuar, 2015).

### 2.3. Analisis Simpangan Antar Lantai Tingkat pada Gedung Tidak Beraturan dengan Pembebanan Gempa Metode Riwayat Waktu

Penelitian ini menyimpulkan Nilai drift maksimum untuk rekaman gempa luar negeri lebih besar dibandingkan rekaman dari BMKG Yogyakarta. Terdapat selisih drift

maksimum antara pembebanan rekaman gempa BMKG Yogyakarta dan luar negeri berkisar 0,036 cm – 0,545 cm untuk seluruh lantai. (Kamajaya, 2017).

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

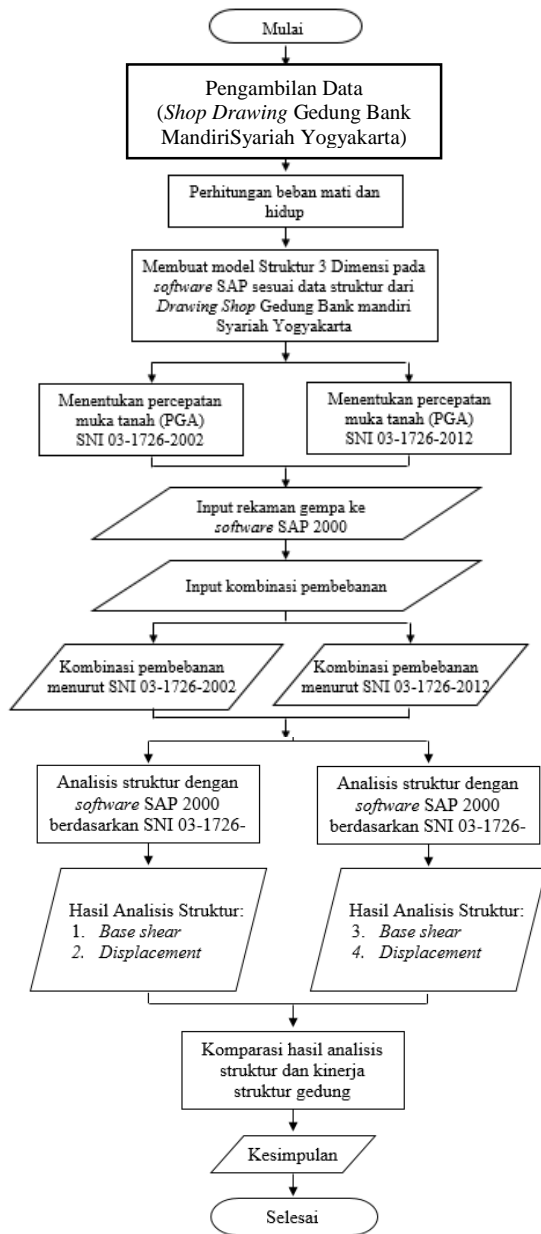
Data Struktur gedung yang dijadikan objek penelitian adalah gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta. Deskripsi lebih lengkap mengenai gedung tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini.

**Tabel 2.1 Deskripsi Gedung Bank Mandiri Syariah**

No	Deskripsi	Spesifikasi
1	Sistem Struktur	Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
2	Fungsi Bangunan	Perkantoran
3	Jumlah Lantai	4 lantai, 1 basement
4	Tinggi Bangunan	20,5 m
5	Mutu Beton	24.9 MPa
6	Mutu Baja Tulangan	BJ 24 Ø ≤ P 12 mm dengan fy = 240 MPa
		BJ 40 Ø ≥ D 12 mm dengan fy = 400 MPa

(Sumber: P.T. Inti Indah)

Tahapan-tahapan penelitian ini diilustrasikan dalam bagan alir pada Gambar 2.1.



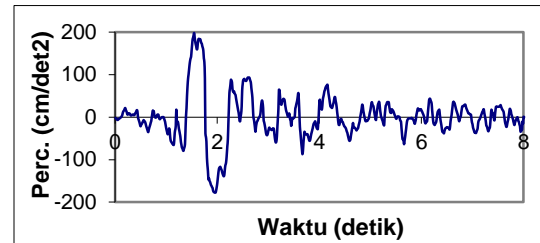
**Gambar 2.1 Flowchart Tahapan Analisis**

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

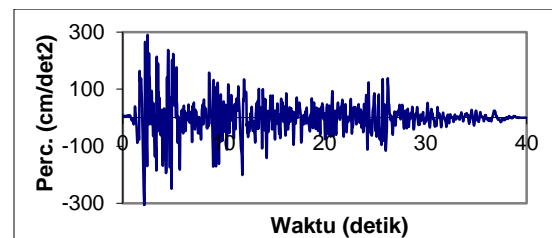
### 4.1 Input Rekaman Gempa

Rekaman gempa bumi yang digunakan pada penelitian ini adalah rekaman gempa luar negeri. Penelitian ini menggunakan rekaman gempa *Bucharest*, *Elcentro*, dan *Elnashai* yang sudah disesuaikan dengan respon spektrum wilayah Yogyakarta.

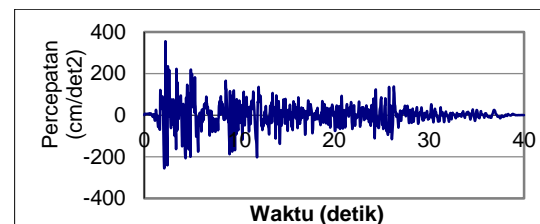
Normalisasi rekaman gempa dapat dilakukan menggunakan program *seismomacth*, apabila tidak adanya rekaman luar negeri yang sudah disesuaikan dengan lokasi bangunan. Grafik rekaman gempa *Bucharest*, *Elcentro*, dan *Elnashai* yang dapat dilihat pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 berikut ini.



**Gambar 4.1 Rekaman Gempa Bucharest**  
(Sumber: Marasabessy, 2017)



**Gambar 4.2 Rekaman Gempa El Centro**  
(Sumber: Marasabessy, 2017)



**Gambar 4.3 Rekaman Gempa Elnashay**  
(Sumber: Marasabessy, 2017)

Metode untuk mendapatkan nilai percepatan puncak muka tanah sebagai berikut ini.

#### 1. SNI 03-1726-2002

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 pasal 7.3.2, percepatan puncak muka tanah didapatkan menggunakan persamaan berikut ini.

Diketahui:

Jenis Tanah = tanah sedang

Wilayah gempa = 3

$A_0 = 0,23$

$$I = 1$$

$$R = 8,5$$

maka,

$$A = \frac{(A_0 \cdot I)}{R}$$

$$A = \frac{0,23 \times 1}{8,5}$$

$$A = 0,0271 \text{ g}$$

2. SNI 03-1726-2012

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 6.7.3, percepatan puncak muka tanah yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs didapatkan menggunakan persamaan berikut ini.

Diketahui:

$$\text{Kelas Situs} = \text{SD}$$

$$F_{PGA} = 1,1$$

$$\text{PGA} = 0,4 \text{ g}$$

$$I = 1$$

$$R = 8,5$$

$$\text{PGA}_M = (F_{PGA} \text{PGA})(I/R)$$

$$\text{PGA}_M = (1,1 \times 0,4)(1/8,5)$$

$$\text{PGA}_M = 0,05176 \text{ g}$$

Nilai pengali didapatkan dengan membagi antara nilai percepatan puncak muka tanah dengan nilai percepatan maksimum setiap akselogram. Nilai pengali tersebut didapatkan menggunakan persamaan seperti berikut ini.

1. *Bucharest*

Diketahui:

$$A_{\max} = 197,96 \text{ cm/detik}^2$$

$$A_{\min} = 177,38 \text{ cm/detik}^2$$

$$A_{\text{terbesar}} = 197,96 \text{ cm/detik}^2$$

$$A_{\text{terbesar}} = \frac{197,96}{981}$$

$$= 0,202 \text{ g}$$

$$\text{Faktor skala} = \frac{\text{PGA}}{A_{\text{terbesar}}}$$

$$= \frac{0,202}{0,0271}$$

$$= 0,13395$$

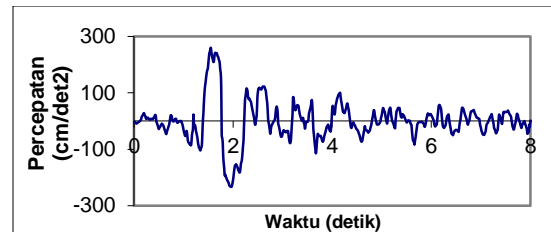
Faktor pengali total = faktor skala x skala gravitasi

$$\text{Faktor pengali total} = 0,13395 \times 9,81$$

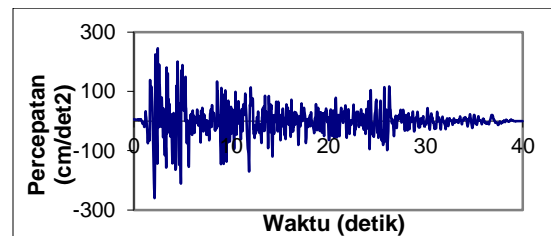
$$\text{Faktor pengali total} = 1,3140943506$$

Data rekaman gempa *Bucharest* disesuaikan dengan skala tersebut agar

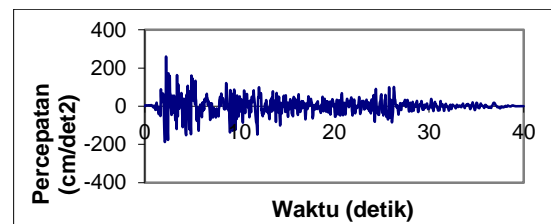
sesuai dengan lokasi gedung. Sehingga berdasarkan SNI 03-1726-2002 rekaman gempa pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 menjadi Gambar 4.4, 4.5 dan 4.6 berikut ini.



**Gambar 4.4** Rekaman Gempa *Bucharest* Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2002

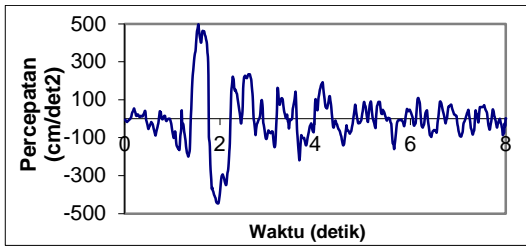


**Gambar 4.5** Rekaman Gempa *Elcentro* Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2002

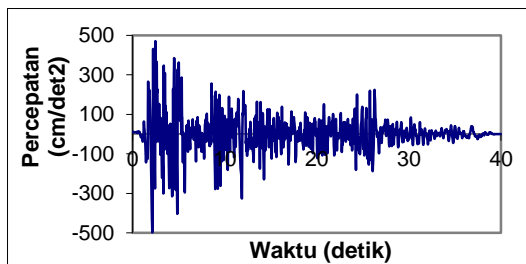


**Gambar 4.6** Rekaman Gempa *Elnashai* Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2002

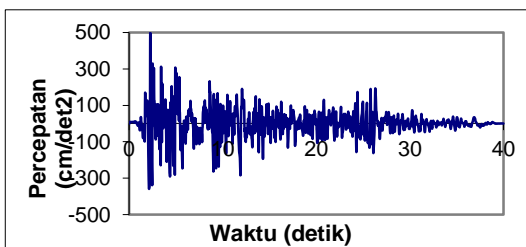
Demikian juga normalisasi berdasarkan SNI 03-1726-2012, rekaman gempa pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 menjadi Gambar 4.7, 4.8 dan 4.9 berikut ini.



**Gambar 4.7 Rekaman Gempa Bucharest Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2012**



**Gambar 4.8 Rekaman Gempa Elcentro Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2012**



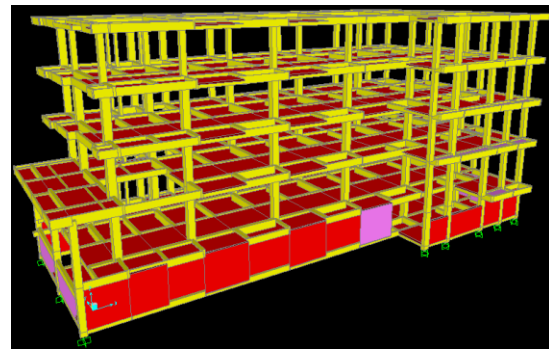
**Gambar 4.9 Rekaman Gempa Elnashai Untuk Gedung Bank Mandiri Syariah Menurut SNI 03-1726-2012**

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, nilai pengali total menurut SNI 03-1726-2002 lebih kecil dari pada nilai pengali total menurut SNI 03-1726-2012. Hal tersebut dikarenakan perbedaan peta gempa Indonesia menurut SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012 disebabkan oleh periode ulang yang berbeda. Gempa rencana menurut SNI 03-1726-2002 mempunyai periode ulang 500 tahun, agar probabilitas terjadinya terbatas pada 10% selama umur gedung (50 tahun). Sedangkan gempa rencana menurut SNI 03-1726-2012 ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewatinya besarnya selama

umur struktur sebesar 2%. Sehingga pembaharuan peta gempa akan sangat berpengaruh terhadap hasil pengali total rekaman gempa.

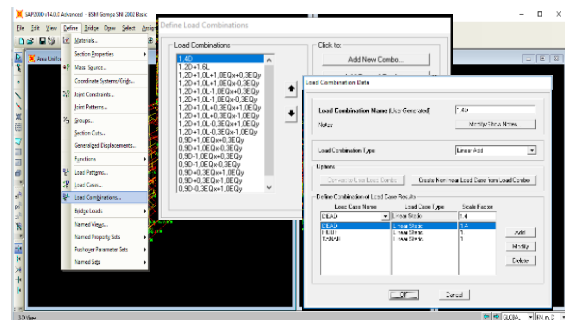
#### 4.2 Pemodelan Gedung dan Kombinasi Pembebanan

Model struktur gedung bank Mandiri Syariah Yogyakarta pada SAP 2000 dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut ini.



**Gambar 4.10 Model Struktur 3 Dimensi Gedung Bank Mandiri Syariah**

Setelah mendapatkan beban gravitasi dan beban gempa, beban – beban tersebut dikombinasikan untuk model gedung Bank Mandiri Syariah di SAP 2000. Kombinasi beban dimasukkan dengan cara seperti gambar 4.11 berikut ini.



**Gambar 4.11 Input Kombinasi Pembebanan**

Perbedaan kombinasi antara SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012 adalah adanya penambahan faktor reduksi ( $\rho$ ) dan 0,2 kali SDs untuk beban mati pada SNI 03-1726-2012.

### 4.3 Hasil Analisis Struktur

Analisis struktur pada penelitian ini bertujuan untuk mencari gaya geser dasar, simpangan dan simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

#### 4.3.1 Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar didapat dari tabel output *program* SAP 2000. Gaya geser dasar yang didesain menggunakan gempa dinamis perlu dilakukan perbandingan terhadap gaya geser dasar statik. Perhitungan dan hasil analisis akan dijabarkan seperti berikut ini.

##### 1. SNI 03-1726-2002

Berdasarkan SNI 03-1726-2002 pasal 7.1.3, gaya geser dasar respons dinamik (V) tidak boleh kurang dari 80 % gaya geser dasar respons statik ( $V_t$ ). Perhitungan gaya geser dasar respons statik memerlukan adanya koefisien gempa dasar. Perhitungan koefisien gempa dasar dan ketentuan pasal 7.1.3 SNI 03-1726-2002 akan dijabarkan seperti berikut ini.

##### a. Perhitungan gaya geser dasar statik ( $V_t$ ) dan persyaratan gaya geser dasar dinamik

Persyaratan gaya geser dasar akibat beban gempa dinamik seperti berikut ini.

$$V \geq 0,8 V_t$$

dengan:

$$\text{Koefisien gempa dasar (C)} = 0,4169$$

$$\text{Faktor reduksi gempa (R)} = 8,5$$

$$\text{Faktor keutamaan bangunan (I)} = 1$$

$$\text{Berat bangunan total (W)} = 49603,2 \text{ kN}$$

$$V_t = \frac{C \cdot I}{R} W_t$$

$$V_t = \frac{0,4169 \times 1}{8,5} \times 49603,2$$

$$V_t = 2433,37 \text{ kN}$$

Kemudian gaya geser dasar respons dinamik didapatkan dari output *program* SAP 2000, seperti berikut ini.

##### a. Elnashay

$$V_{xmax} = 2229,665 \text{ kN}$$

$$V_{xmin} = -2281,44 \text{ kN}$$

$$V_{ymax} = 2167,674 \text{ kN}$$

$$V_{ymin} = -1948,07 \text{ kN}$$

$$V_1 = \sqrt{V_{xmax}^2 + V_{ymax}^2}$$

$$V_1 = \sqrt{2229,665^2 + 2167,674^2}$$

$$V_1 = 3109,697 \text{ kN}$$

$$V_2 = \sqrt{V_{xmin}^2 + V_{ymin}^2}$$

$$V_2 = \sqrt{(-2281,44)^2 + (-1948,1)^2}$$

$$V_2 = 2999,991 \text{ kN}$$

Maka, gaya geser respon dinamik untuk akselogram *Elnashay* diambil nilai terbesar antara  $V_2$  dengan  $V_1$  yaitu :

$$V = 3109,697 \text{ kN}$$

Perhitungan gaya geser dasar rekaman gempa *Elcentro* dan *Elnashay* dengan metode perhitungan yang sama dengan perhitungan gaya geser dasar rekaman gempa *Bucharest*, menghasilkan gaya geser dasar yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4.1 Rekapitulasi dan Persyaratan Gaya Geser Dasar Respons Dinamik SNI 03-1726-2002**

Rekaman Gempa	V Geser Dasar Time History (kN)	0,8 V Geser Dasar Statik (kN)	Keterangan
<i>Elnashay</i>	3109,697	1946.70	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.8 kali gaya geser dasar statik.
<i>Elcentro</i>	5172,674	1946.70	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.8 kali gaya geser dasar statik.
<i>Bucharest</i>	5720,425	1946.70	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.8 kali gaya geser dasar statik.

2. SNI 03-1726-2012

Berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 7.9.4.1, gaya geser dasar respons dinamik ( $V$ ) tidak boleh kurang dari 85 % gaya geser dasar respons statik ( $V_t$ ). Persyaratan gaya geser dasar dinamik dan perhitungan gaya geser dasar statik akan dijabarkan seperti berikut ini.

- a. Persyaratan gaya geser dasar dinamik dan perhitungan gaya geser dasar statik ( $V_t$ )

$$V \geq 0,85 V_t$$

dengan:

$$\text{koefisien gempa dasar } (C_s) = 0,506$$

$$\text{berat bangunan total } (W_t) = 49603,1885 \text{ kN}$$

maka,

$$V_t = C_s \times W_t$$

$$V_t = 0,0506 \times 49603,2$$

$$V_t = 2510,92 \text{ kN}$$

Perhitungan gaya geser dasar rekaman gempa *Bucharest*, *Elcentro* dan *Elnashai* menurut SNI 03-1726-2012 menggunakan metode perhitungan yang sama dengan perhitungan gaya geser dasar rekaman gempa *Elnashai* menurut SNI 03-1726-2002 menghasilkan gaya geser dasar yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

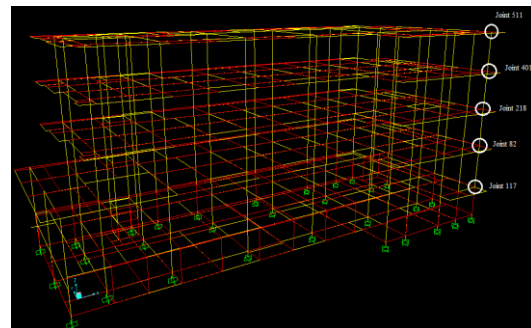
**Tabel 4.2 Rekapitulasi dan Persyaratan Gaya Geser Dasar Respons Dinamik SNI 03-1726-2012**

Rekaman Gempa	V Geser Dasar TH (kN)	0,85 V Geser Dasar Statik (kN)	Keterangan
Elnashay	3484,67	2134,28	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.85 kali gaya geser dasar statik.
Elcentro	5740,33	2134,28	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.85 kali gaya geser dasar statik.
Bucharest	5951,65	2134,28	Gaya geser dasar metode <i>time history</i> telah memenuhi syarat, yaitu lebih besar 0.85 kali gaya geser dasar statik.

Hasil gaya geser dasar menurut SNI 03-1726-2012 lebih besar dibandingkan gaya geser dasar menurut SNI 03-1726-2002. Peningkatan gaya geser untuk akselogram *Elnashay*, *El Centro* dan *Bucharest* secara berurutan sebesar 12,06 %, 10,97 % dan 4,04 % dari gaya geser dasar menurut SNI 03-1726-2002. Peningkatan gaya geser disebabkan oleh percepatan puncak muka tanah didapat dari peta gempa Indonesia. Sehingga pembaharuan peta gempa akan sangat berpengaruh terhadap gaya geser yang diterima oleh gedung.

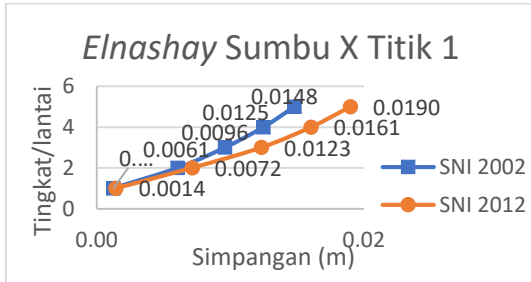
4.3.2 Simpangan

Simpangan perlantai didapat dari tabel output *program* SAP 2000. Hasil simpangan perlantai yang digunakan yaitu simpangan pada titik – titik tiap lantai di tepi bangunan. Joint - joint yang ditinjau untuk mendapatkan simpangan perlantai pada gedung Bank Mandiri Syariah dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut ini.

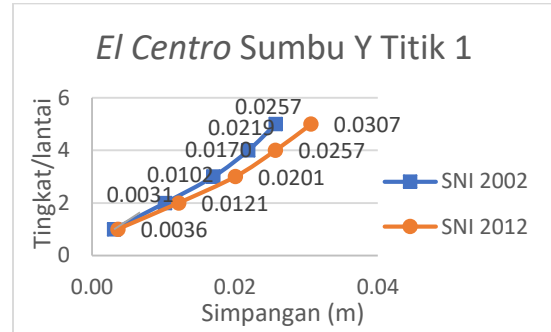


**Gambar 4.12 Letak Joint Titik 1 yang Ditinjau Untuk Simpangan Perlantai**

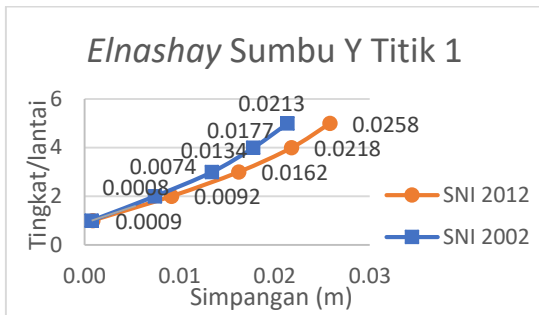
Hasil simpangan perlantai menurut SNI 03-1726-2012 lebih besar dibandingkan simpangan perlantai menurut SNI 03-1726-2002. Perbandingan hasil simpangan tersebut dapat dilihat pada gambar – gambar berikut ini.



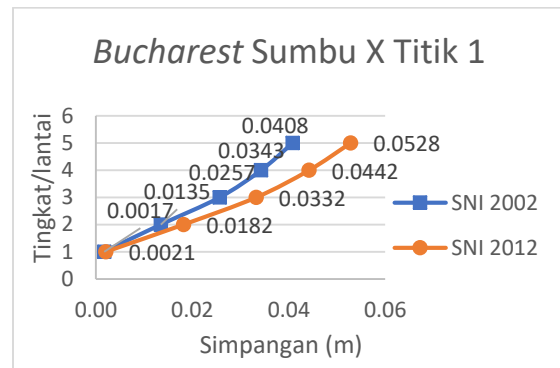
**Gambar 4.13** Perbandingan Simpangan Perlintai *Elnashay* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



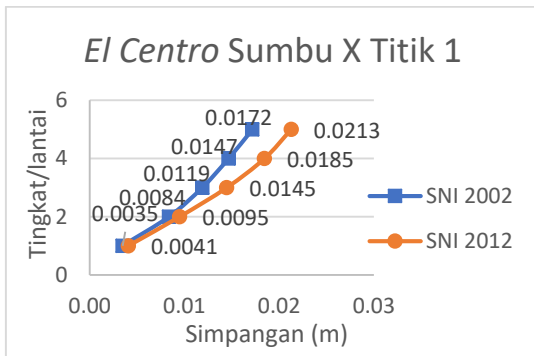
**Gambar 4.16** Perbandingan Simpangan Perlintai *El Centro* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



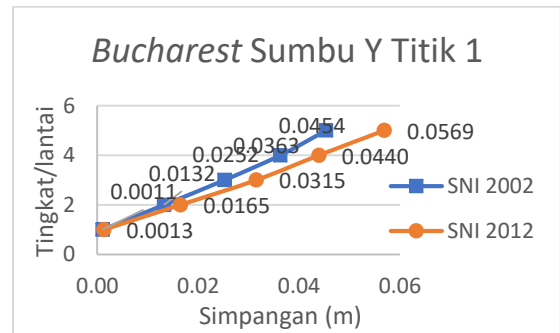
**Gambar 4.14** Perbandingan Simpangan Perlintai *Elnashay* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



**Gambar 4.17** Perbandingan Simpangan Perlintai *Bucharest* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



**Gambar 4.15** Perbandingan Simpangan Perlintai *El Centro* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



**Gambar 4.18** Perbandingan Simpangan Perlintai *Bucharest* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012

Berdasarkan hasil analisis, simpangan perlintai menurut SNI 03-1726-2012 mengalami peningkatan dari simpangan perlintai menurut SNI 03-1726-2002.



Peningkatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

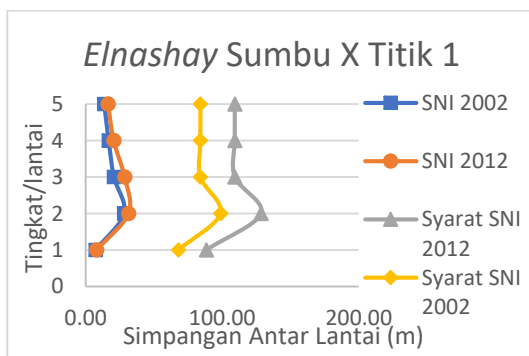
**Tabel 4.3 Peningkatan Simpangan Perlantai (%)**

Letak	Joint	<i>Elnashai</i>		<i>Elcentro</i>		<i>Bucharest</i>	
		Peningkatan (%)		Peningkatan (%)		Peningkatan (%)	
		X	Y	X	Y	X	Y
PojoK Barat-Selatan (Titik 1)	511	28.3	20.9	23.8	19.3	29.4	25.5
	401	28.5	22.7	25.8	17.3	29.0	21.2
	218	28.3	20.9	21.8	18.0	29.4	25.0
	82	17.8	23.4	13.3	18.8	34.7	24.8
	117	16.3	14.9	17.6	17.7	20.0	19.0

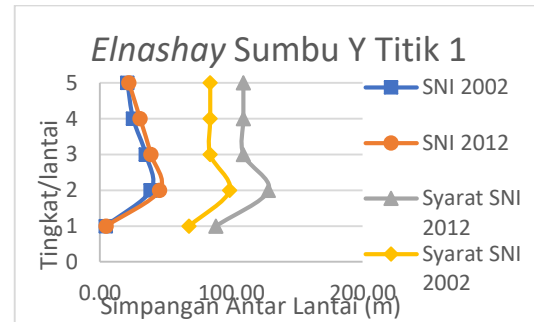
Peningkatan simpangan perlantai disebabkan oleh nilai pengali total rekaman gempa dan adanya pemanbahan faktor redudansi ( $\rho$ ) dan 0,2 kali SDs untuk beban mati pada SNI 03-1726-2012.

### 5.7.3 Simpangan Antar Lantai

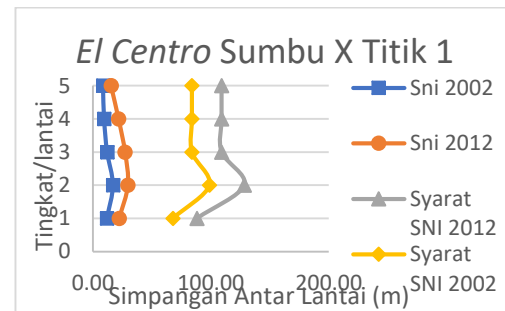
Hasil simpangan antar lantai masih memenuhi syarat dari masing – masing standar. Hasil simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002 masih memenuhi syarat SNI 03-1726-2012 begitu juga sebaliknya. Perbandingan simpangan antar lantai dapat dilihat pada gambar – gambar berikut ini.



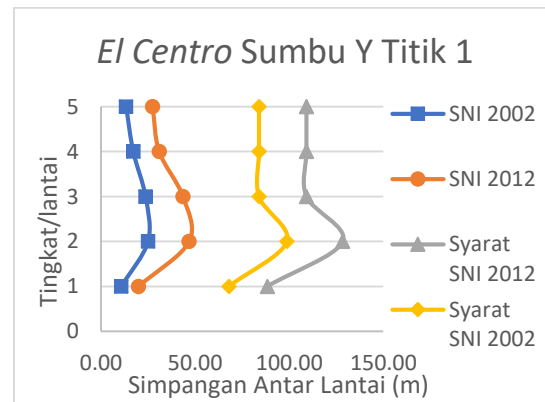
**Gambar 4.19 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *Elnashay* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**



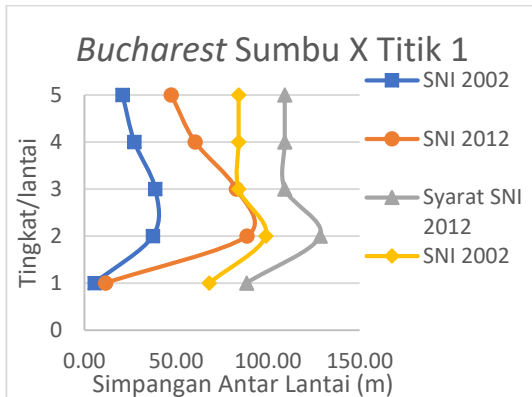
**Gambar 4.20 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *Elnashay* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**



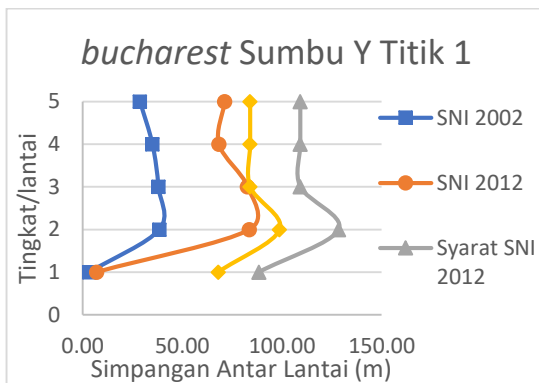
**Gambar 4.21 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *El Centro* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**



**Gambar 4.22 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *El Centro* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**



**Gambar 4.23 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *Bucharest* Sumbu X antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**



**Gambar 4.24 Perbandingan Simpangan Antar Lantai *Bucharest* Sumbu Y antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012**

Berdasarkan hasil analisis, simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2012 mengalami peningkatan dari simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002. Peningkatan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.4 Peningkatan Simpangan Antar Lantai**

Lantai	Elnashay		El Centro		Bucharest	
	Peningkatan (%)		Peningkatan (%)		Peningkatan (%)	
	X	Y	X	Y	X	Y
5	20,22	5,71	76,06	105,23	128,46	148,38
4	22,15	21,21	125,26	80,63	121,88	95,51
3	38,27	11,31	123,48	83,77	114,77	117,87
2	11,64	17,60	73,22	87,46	137,98	117,75
1	9,91	8,55	84,86	85,05	108,57	106,86

Simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2012 lebih besar dibandingkan dengan simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002. Hal tersebut disebabkan oleh simpangan per lantai gedung dan selisih simpangan perlantai antara lantai yang ditinjau dengan lantai dibawahnya.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis pembebanan terhadap Gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil seperti berikut ini.

1. Gaya geser yang dialami gedung Bank Mandiri Syariah Yogyakarta menurut SNI 03-1726-2012 lebih besar dibandingkan gaya geser menurut SNI 03-1726-2002 namun masih memenuhi syarat masing standar. Peningkatan gaya geser untuk akselogram *Elnashay*, *El Centro* dan *Bucharest* secara berurutan sebesar 9,37 %, 5,67 % dan 10,73 % dari gaya geser dasar menurut SNI 03-1726-2002.
2. Simpangan perlantai menurut SNI 03-1726-2012 memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan nilai simpangan perlantai SNI 03-1726-2002.
3. Simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2012 memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan nilai simpangan dan simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002 namun masih memenuhi syarat masing – masing standar.
4. Berdasarkan penelitian ini, gedung Bank Mandiri Syariah masih memenuhi ketentuan masing – masing standar. Apabila gedung Bank Mandiri Syariah dirancang untuk gedung daktail dianjurkan menggunakan SNI 03-1726-2002. Hal tersebut dikarenakan nilai simpangan perlantai dan simpangan antar lantai menurut SNI 03-1726-2002 lebih kecil dari SNI 03-1726-2012.

### 5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran yang dapat disampaikan sebagai berikut ini.

1. Penelitian selanjutnya apabila rekaman gempa sesuai lokasi bangunan tidak ada, pemilihan rekaman gempa luar negeri dapat menjadi solusi.
2. Normalisasi rekaman gempa luar negeri dapat dilakukan menggunakan *software/program*, seperti *Seismomac.th*.
3. Penggunaan gedung yang didesain dengan standar lama lebih dianjurkan apabila dilakukan penelitian komparasi standar lama dan baru.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Angen, W. S., Budi, A. S., & Gunawan, P. (2012). Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Analisis Dinamik *Time History* Menggunakan *ETABS* (Studi Kasus: Hotel di Daerah Karanganyar). *Jurnal Matriks Teknik Sipil*. Halaman 314-315.
- Bayyinah, D. A. L. N., & Faimun. (2017). Studi Perbandingan Analisis Respon Spektra dan Time History untuk Desain Gedung. *Jurnal Teknik ITS*. Volume 6 (1). Halaman 34-36.
- Faizah, R. (2012). Evaluasi kerentanan Gedung Terhadap Gempa Bumi. (<http://blog.umy.ac.id/restufaizah/evaluasi-kerentanan-gedung-terhadap-gempa-bumi/>). Diakses 3 Desember 2017, pukul 16.00 WIB ).
- Januar, F. (2015). Perbandingan Respons Struktur Akibat Beban Gempa Statik Pada Gedung Bertingkat Menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012. *Tugas Akhir Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. (Tidak Diterbitkan).
- Kamajaya, D. (2017). Analisis Simpangan Antar Lantai Tingkat Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Pembebanan Gempa Metode Riwayat Waktu. *Tugas Akhir Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. (Tidak Diterbitkan).
- Marasabessy I. 2016. Pengaruh Interaksi Kinematik Massa Bangunan Terhadap Respons Inelastik Lapisan Tanah. *Tugas Akhir Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. (Tidak Diterbitkan).
- Pawirodikromo W. 2012. Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Pawirodikromo W. 2001. *Respons Dinamik Struktur Elastik*. Penerbit UII Press. Yogyakarta.
- Peraturan Pembebanan Indonesia. (2013). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidik Masalah Bangunan.
- Pratiwi, G. A., & Widodo P. (2017). Analisis dan Desain Struktur Bertingkat Banyak Berdasarkan Perbandingan Analisis Respons Spektrum dan Dinamik Riwayat Waktu. *Jurnal Tugas Akhir Prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. (Tidak Diterbitkan).
- Standar Nasional Indonesia. (2013). *Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN): 1727-2013.
- Standar Nasional Indonesia. (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN): 03-1726-2002.
- Standar Nasional Indonesia. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN): 03-1726-2012.