

---

## Studi Komparasi Pengaruh Gempa terhadap Gedung Beton Bertulang Berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019

### Gede Sarya

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Email : [gedesarya@untag-sby.ac.id](mailto:gedesarya@untag-sby.ac.id)

### Retno Trimurtiningrum

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Email : [retnotrimurti@untag-sby.ac.id](mailto:retnotrimurti@untag-sby.ac.id)

### Nurani Hartatik

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
E-mail: [nuranihartatik@untag-sby.ac.id](mailto:nuranihartatik@untag-sby.ac.id)

### Ahmad Ainur Rochman

Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
E-mail: [ahmadainurrohman5@gmail.com](mailto:ahmadainurrohman5@gmail.com)

### Abstrak

*Perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa sangat penting di Indonesia, mengingat sebagian besar wilayahnya terletak dalam wilayah gempa dengan intensitas moderat hingga tinggi. SNI gempa telah mengalami banyak perubahan dari waktu ke waktu. Semenjak diterbitkannya peraturan gempa Indonesia SNI 03-1726-2012, Indonesia telah mengalami beberapa kejadian gempa yang amat besar antara lain seperti gempa Mentawai pada tahun 2016 dengan kekuatan 7,8 magnitudo, gempa Lombok 2018 dengan kekuatan 7,0 magnitudo, gempa Palu 2018 dengan kekuatan 7,4 Magnitudo, dan gempa-gempa lainnya, sehingga standar peraturan gempa di Indonesia mengalami pembaharuan menjadi SNI 03-1726-2019. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh gaya gempa berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 dengan meninjau besar gaya geser dasar, simpangan dan simpangan antar lantai. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan gaya geser dasar yang terjadi adalah sebesar 47% untuk arah Y dan 69% untuk arah X, perbandingan simpangan maksimum yang terjadi sebesar 1.17% untuk arah X dan 0.92% untuk arah Y, serta peningkatan simpangan antar lantai maksimum terjadi sebesar 0.6-1.2%.*

**Kata kunci:** peraturan gempa, simpangan, simpangan antar lantai, sistem ganda.

### Abstract

*The design of earthquake resistant building structure is very important in Indonesia, considering that most of the area is located in earthquakes areas with moderate to high intensity. Indonesian Code for earthquake has undergone many changes from time to time. Since Indonesian earthquake code SNI 03-1726-2013 has been published, Indonesia has experienced several large earthquakes, such as Mentawai earthquake with magnitude of 7.8 in 2016, Lombok earthquake with magnitude of 7.0 in 2018, Palu earthquake with magnitude of 7.0 and 7.4 in 2018 and others, so that the earthquake code in Indonesia has been updated to SNI 03-1726-*

---

2019. This study aims to determine the effect of earthquake load based on SNI 03-1726-2019 and SNI 03-1726-2012 by observing the base-shear forces, drift and story drift. The result show that the differences of base shear forces are 47% for Y direction and 69% for X-direction, the maximum drift differences are 1.17% for X direction and 0.92% for Y direction, the increase percentage of story drift is 0.6-1.2%.

**Keywords:** earthquake code, drift, story drift, dual system.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada di wilayah rawan gempa bumi dikarenakan oleh faktor geografisnya yang terletak diantara pertemuan tiga lempeng tektonik besar di dunia, yaitu : lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik. Hal tersebut menyebabkan perencanaan bangunan di wilayah Indonesia harus memperhitungkan pembebanan akibat gempa.

Peraturan gempa di Indonesia kerap mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Semenjak diterbitkannya peraturan gempa SNI 03-1726-2012 yang disusun berdasarkan peta gempa 2010. Dalam kurun waktu tahun 2012 sampai 2018 telah terjadi beberapa gempa cukup besar antara lain tahun 2012 di Aceh sebesar 8,5 SR) hingga menyebabkan tsunami kecil setinggi 1 m di wilayah Nias dan 80 cm di Meulaboh, tahun 2016 terjadi gempa di Pidie Jaya (6,5 SR), tahun 2018 di Lombok (6,4 SR dan 7 SR) dan di Dongggala serta Palu (7,4 SR) (Sodik & Andayani, 2021). Menyikapi hal tersebut, pada akhir tahun 2019, telah diterbitkan peraturan gempa di Indonesia terbaru yaitu SNI 03-1726-2019 yang mengacu pada peta gempa tahun 2017 dan mengadopsi ketentuan-ketentuan ASCE 7-16 yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia (Patria, 2021) . Pada peraturan gempa baru terdapat perubahan nilai koefisien situs  $F_a$  dan  $F_v$  dan nilai spectral sdesain  $S_s$  dan  $S_1$  (Darmawan, Susanti, & Fitriyah, 2021)

Penelitian ini membahas studi komparasi mengenai pengaruh gaya gempa berdasarkan peraturan gempa SNI 1726:2019 terhadap peraturan gempa SNI 1726:2012 dengan studi kasus sebuah Gedung beton bertulang tahan gempa yang berlokasi di Kota Malang, Jawa Timur. Pengaruh gempa yang ingin diteliti adalah mengetahui seberapa besar perbedaan gaya geser dasar, perbedaan simpangan maupun simpangan antar lantai Gedung.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan pengerjaan penelitian ini diawali dari studi literatur, pengumpulan data (studi kasus menggunakan salah satu Gedung perkuliahan di wilayah Malang, Jawa Timur), perhitungan pembebanan, permodelan struktur, analisis perbandingan hasil dan kesimpulan.

Pembebanan dalam penelitian ini terdiri dari beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Beban mati dihitung berdasarkan ASCE 7-16 tabel C 3-1b dan dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Perencanaan Beban mati menurut ASCE 7-16 tabel C 3-1b

Jenis Beban	Beban	Satuan
Beban Beton Bertulang	23.6	kN/m <sup>2</sup>
Beban Spasi 25 mm + keramik	1.1	kN/m <sup>2</sup>
Penggantung Plafond	0.1	kN/m <sup>2</sup>
Beban <i>Mechanical Electrical Plumbing</i>	0.19	kN/m <sup>2</sup>

(sumber : ASCE 7-16)

Beban hidup dihitung berdasarkan SNI 1727-2013 tabel 4.3-1 dan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Perencanaan Beban hidup menurut SNI 1727-2013

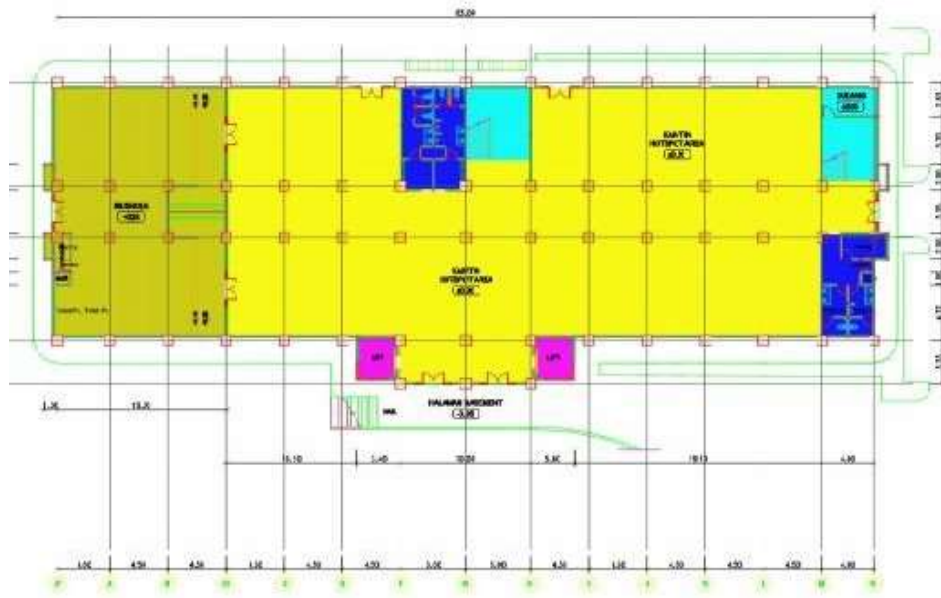
Jenis Beban	Beban	Satuan
Ruang Kelas	1,92	kN/m <sup>2</sup>
Koridor di atas lantai pertama	3,83	kN/m <sup>2</sup>
Koridor lantai pertama	4,79	kN/m <sup>2</sup>
Beban Atap	0,96	kN/m <sup>2</sup>

(sumber : SNI 1727-2013)

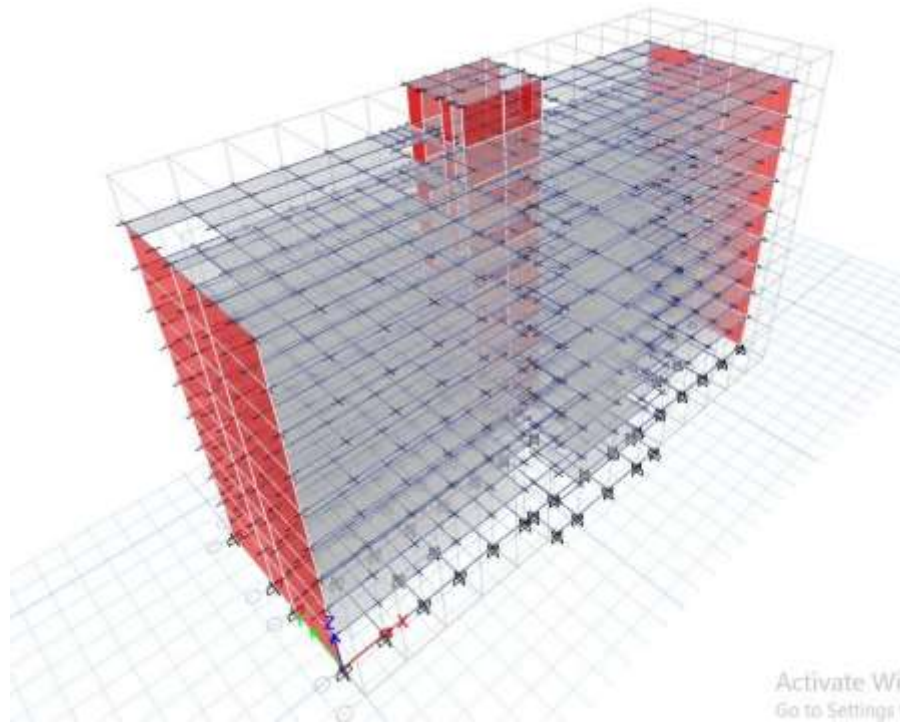
Beban gempa dianalisis dengan metode dinamis respon spektrum. Peraturan yang digunakan antara lain SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2019 untuk perhitungan beban gempa. Deskripsi bangunan secara rinci dijelaskan pada tabel 3, gambar denah dan bentuk permodelan bangunan dapat dilihat di gambar 1 dan gambar 2.

**Tabel 3.** Deskripsi Bangunan

Kriteria	Deskripsi
Sistem Struktur	Sistem Ganda
Fungsi Bangunan	Gedung Perkuliahan
Material	Beton Bertulang
Jumlah Lantai	9 lantai
Lokasi	Malang
Tipe Tanah	Tanah Sedang
Panjang Bangunan	30 m
Lebar Bangunan	30 m
Tinggi Bangunan	41 m
Tinggi antar tingkat (lantai 1)	4.5 m
Tinggi antar tingkat (lantai 2-lantai 9)	4 m



**Gambar 1.** Denah Bangunan

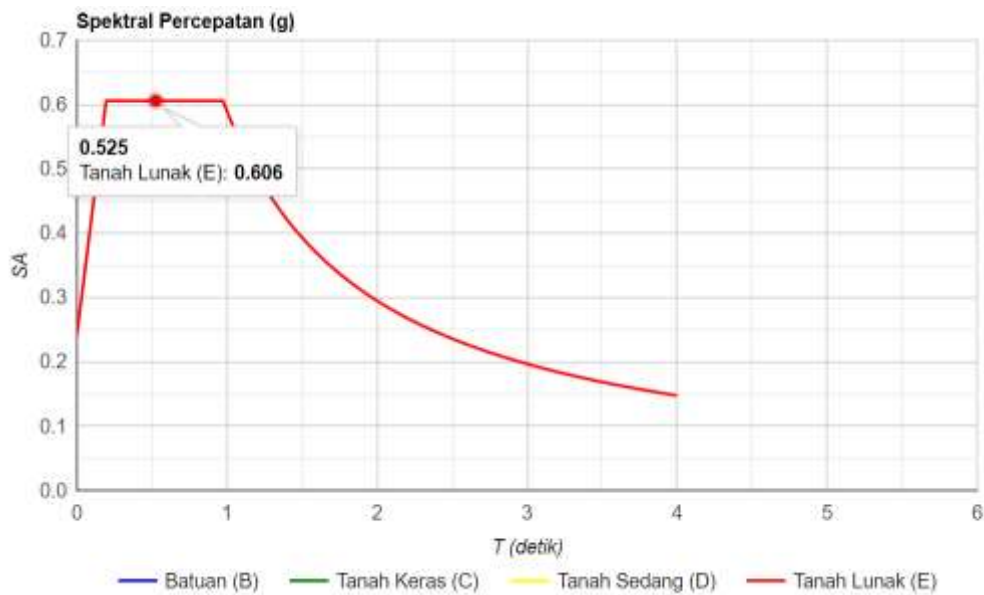


**Gambar 2.** Permodelan gedung

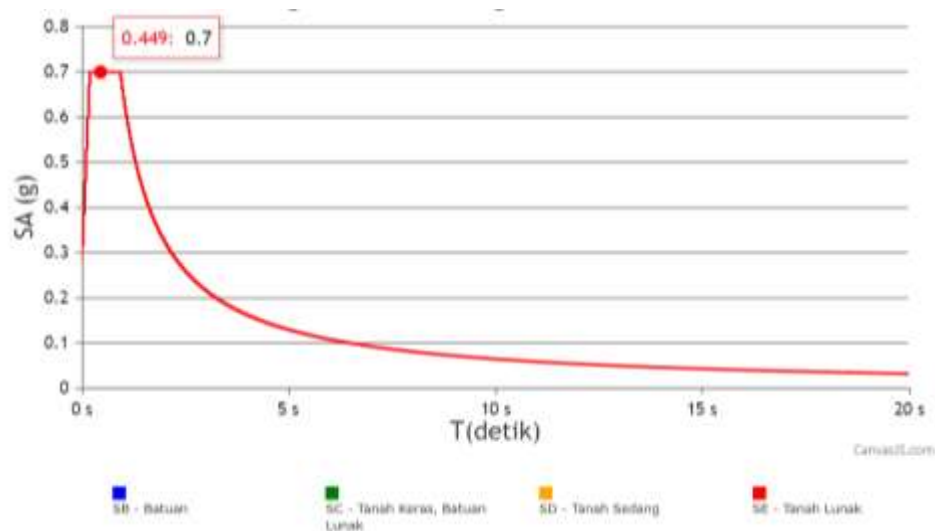
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Hasil Analisa Perbandingan Spektrum Respon Desain

Spektrum respon desain untuk kota Malang dengan kondisi tanah lunak berdasarkan SNI 03-1726-2012 ditunjukkan pada gambar 3, sedangkan spektrum respon desain berdasarkan SNI 03-1726-2019 ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 3.** Grafik spektrum respon desain Kota Malang berdasarkan SNI 03-1726-2012  
(sumber : <http://puskim.pu.go.id>)



**Gambar 4.** Grafik spektrum respon desain Kota Malang berdasarkan SNI 03-1726-2019  
(sumber : <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021>)

Gambar 3 dan 4 menunjukkan adanya perbedaan nilai pada puncak spektral percepatan (Sa). Respon spektrum berdasarkan peraturan SNI 1726-2019 memiliki nilai puncak Sa yang lebih tinggi sebesar 15,51% yaitu 0,7 g, sedangkan nilai Sa pada SNI gempa 2012 adalah sebesar 0,606 g.

**Tabel 4.** Perbedaan Parameter Spektrum Respon (Kelas Situs SE)

No.	Parameter	SNI 1726-2012 (g)	SNI 1726-2019 (g)	Perbedaan (%)
1	Nilai PGA	0,400	0,4051	1,27%
2	Nilai $S_s$	0,783	0,8772	12,03%
3	Nilai $S_1$	0,331	0,4092	23,62%
4	Nilai $S_{ds}$	0,606	0,70	15,51%
5	Nilai $S_{d1}$	0,590	0,65	10,17%

Tabel 4 menunjukkan adanya perubahan nilai berupa peningkatan beberapa nilai parameter spektrum respon yang didapatkan dari peraturan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Nilai parameter  $S_s$  dan  $S_1$  masing-masing meningkat sebesar 12.03% dan 23.62%. Hal tersebut menyebabkan perbedaan gambar spektrum desain serta meningkatnya nilai  $S_a$  puncak yang diperlihatkan pada gambar 3 dan 4.

b. Hasil Analisa Perbandingan Gaya Geser Dasar

Besarnya gaya geser dasar statik ekuivalen dihitung berdasarkan parameter gempa SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Perbandingan nilai gaya geser dasar dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 5.** Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar

No	Arah	Gaya Geser Dasar		Perbedaan (%)
		SNI 1726-2012 (kN)	SNI 1726-2019 (kN)	
1	X	14302, 24	24.311,03	69%
2	Y	16423,57	24126,83	47%

Dari tabel 5 terlihat bahwa terjadi peningkatan nilai gaya geser dasar yang diperoleh dari perhitungan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Peningkatan terjadi pada masing-masing arah X dan Y adalah 69% dan 47%. Peningkatan nilai gaya geser dasar disebabkan oleh adanya perubahan nilai parameter spektrum respon seperti nilai  $S_s$  dan  $S_1$  yang berbanding lurus dengan meningkatnya nilai  $S_{ds}$  dan  $S_{d1}$ , sehingga nilai  $S_a$  puncak pada spektrum respon yang diperlihatkan oleh gambar 3 dan 4 mengalami peningkatan.

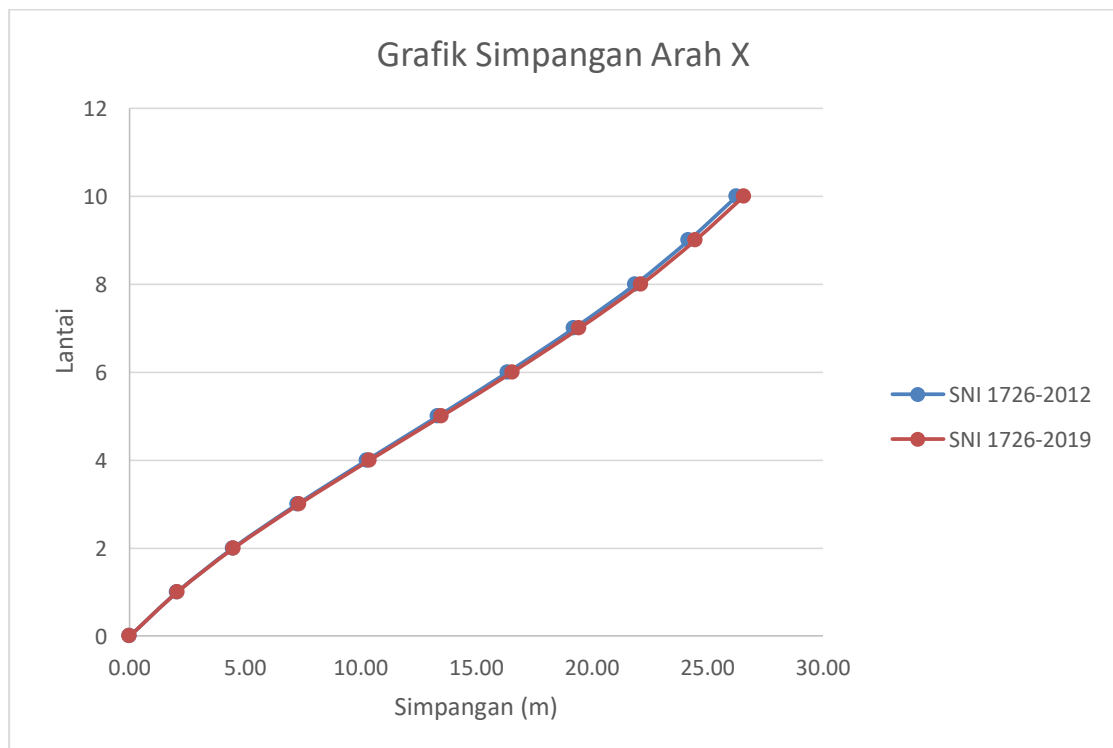
c. Hasil Analisa Perbandingan Simpangan dan Simpangan Antar Lantai

Simpangan adalah besarnya perpindahan lateral diukur dari posisi awal struktur, sedangkan simpangan antar lantai adalah perpindahan relatif lantai diukur dari lantai dibawahnya. Hasil simpangan struktur dengan pembebanan gempa berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 4.

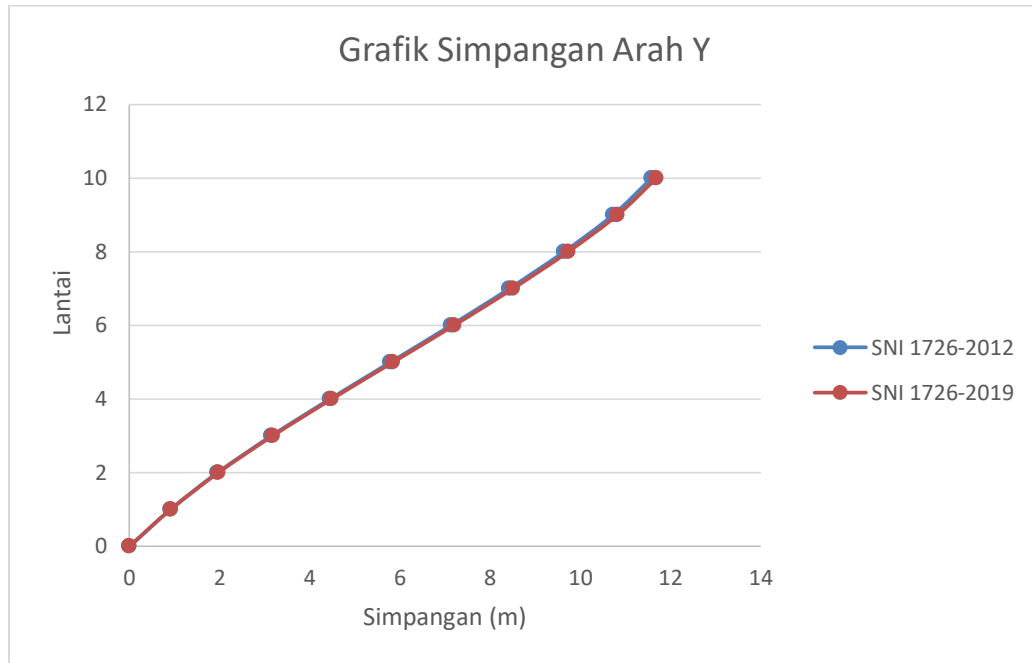
**Tabel 6.** Perbandingan Nilai Simpangan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Lantai	Arah X (mm)			Arah Y (mm)		
	SNI 1726-2012	SNI 1726-2019	Perbedaan (%)	SNI 1726-2012	SNI 1726-2019	Perbedaan (%)
10	26,269	26,576	1,17%	11,582	11,688	0,92%
9	24,191	24,474	1,17%	10,725	10,825	0,93%
8	21,879	22,139	1,19%	9,637	9,729	0,95%
7	19,225	19,457	1,2%	8,423	8,504	0,96%
6	16,356	16,554	1,21%	7,128	7,197	0,97%
5	13,334	13,494	1,2%	5,787	5,843	0,98%
4	10,259	10,377	1,15%	4,444	4,485	0,92%
3	7,252	7,329	1,06%	3,147	3,175	0,89%
2	4,461	4,503	0,94%	1,951	1,968	0,87%
1	2,047	2,061	0,68%	0,906	0,916	1,1%

Gambar perbandingan grafik simpangan arah x dan y untuk SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 dapat dilihat di gambar 4 dan gambar 5.



**Gambar 4.** Grafik Simpangan Arah X berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019



**Gambar 5.** Grafik Simpangan Arah Y berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Berdasarkan tabel 6, gambar 4 dan gambar 5, terdapat perbedaan nilai simpangan yang didapatkan dari SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Simpangan SNI 1726-2019 mengalami peningkatan sebesar 0,68% - 1,21%. Peningkatan simpangan tersebut disebabkan oleh perubahan dan peningkatan parameter gempa pada SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019.

**Tabel 7.** Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019

Lantai	Arah X (mm)			Arah Y (mm)			Simpangan antar lantai yang diizinkan (mm)
	SNI 1726-2012	SNI 1726-2019	Perbedaan (%)	SNI 1726-2012	SNI 1726-2019	Perbedaan (%)	
10	7.62	7.71	1.2	3.14	3.16	0.6	30,679
9	8.48	8.56	0.9	3.99	4.02	0.8	30,679
8	9.73	9.83	1.0	4.45	4.49	0.9	30,679
7	10.52	10.64	1.1	4.75	4.79	0.8	30,679
6	11.08	11.22	1.2	4.92	4.96	0.8	30,679
5	11.27	11.43	1.4	4.92	4,98	1.2	30,679
4	11.02	11.18	1.5	4.76	4,80	0.8	30,679
3	10.23	10.36	1.3	4.38	4,42	0.9	30,679
2	8.85	8.95	1.1	3.83	3,86	0.8	30,679
1	7.51	7.56	0.7	3.32	3,36	1.2	38,36



---

Tabel 7 menunjukkan bahwa simpangan antar lantai Gedung memenuhi batas maksimum yang diizinkan oleh SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019. Terdapat selisih dari hasil simpangan antar lantai Gedung yang dianalisa dengan beban gempa SNI 1726-2012 dan SNI 1726:2019. Perbedaan yang terjadi sekitar 0.6%-1.2%. Peningkatan tersebut disebabkan oleh meningkatnya parameter gempa seperti spektral desain maupun koefisien situs pada SNI 1726:2019.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan nilai gaya geser dasar, simpangan dan simpangan antar lantai terhadap permodelan Gedung yang dianalisis dengan beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019. Perbedaan gaya geser dasar yang terjadi sekitar 47% untuk arah Y dan 69% untuk arah X. Perbedaan nilai simpangan maksimum yang terjadi adalah 1,17% untuk arah X dan 0,92 untuk arah Y. Untuk kontrol simpangan antar lantai, semua permodelan memenuhi persyaratan simpangan antar lantai maksimum. Perbedaan simpangan antar lantai terjadi sekitar 0,6%-1.2%. Peningkatan nilai-nilai tersebut disebabkan karena peraturan gempa baru terdapat perubahan nilai koefisien situs  $F_a$  dan  $F_v$  serta peningkatan nilai spektral desain. Saran untuk pengembangan penelitian berikutnya adalah dapat ditingkatkan lagi pada analisis nonlinier.

#### 5. REFERENSI

- American Society of Civil Engineer, 2016. Minimum Design Load for Buildings And Other Structures. ASCE 7-16.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 03-1726-2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 03-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 03-1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 03-2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Darmawan, R. R., Susanti, E., & Fitriyah, D. K. (2021). Studi Komparasi Parameter Respons Spectrum Gempa 1726-2012 terhadap SNI 1726-2019 dengan Studi Kasus Gedung C STIE Perbanas. Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur II (hal. 139-145). Surabaya: ITATS-Surabaya.
- Faizah, Restu & Rahma Amaliah. (2021). Comparative Study of Indonesia Spectra Response Parameters for Buildings According to 2012 and 2019 Seismic Codes. *International Journal of Integrated Engineering*, 168-175.

- Patria, A. S. (2021). Perbandingan Parameter Spektrum Respons Desain SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 pada 39 Kabupaten/Kota di Pulau Jawa. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 126-134.
- Marsiano & Y.S. Sangadji. (2020). Evaluasi Gedung Eksisting di Timika-Papua ditinjau Berdasarkan SNI Gempa 1726 : 2019. *Jurnal Teknik Sipil*, 55-63.
- Sodik, A. S., & Andayani, R. (2021). Pengaruh Penerapan SNI 1726:2019 terhadap Desain Struktur Rangka Momen Beton Bertulang di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 1-12.
- Wicaksana, A., & Anis Rosyidah (2021). Perbandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa menggunakan SNI 1726 : 2012 dan SNI 1726 : 2019. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 88-99.