

## **STUDI PERBANDINGAN PERENCANAAN TAHAN GEMPA GEDUNG TIDAK BERATURAN DENGAN MENGGUNAKAN SNI 1726-2012 DAN SNI 1726-2019**

**Muhammad Rusmin<sup>1\*</sup>, Achmad Rusdi<sup>2</sup>, Muhammad Faiz<sup>3</sup>, Herlina Arifin<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sorong

Jln. Pendidikan, No. 27, Kota Sorong, Papua Barat Daya

\*rusminrahman@gmail.com

### **Abstrak**

*Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas gempa yang tinggi. Hal ini dikarenakan lokasi Indonesia yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama yaitu Pasifik, Indo-Australia dan Eurasia. Ditetapkannya SNI 1726-2019 sebagai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung sebagai standarisasi yang berlaku saat ini, merupakan hasil revisi dari SNI 1726-2012. Dengan adanya perubahan tersebut, maka perlu di analisis seberapa besar perubahan respons spektrum gempa dan parameternya dari SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 yang mempengaruhi beban gempa pada bangunan yang akan dirancang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan gaya lateral akibat beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019, yang ditinjau berdasarkan drift, displacement dan base shear. Proses analisis menggunakan permodelan gedung 10 lantai dengan analisis respon spektrum dinamik. Asumsi zona wilayah gempa berada di kota Sorong kelurahan Klasaman dengan jenis tanah lunak. Dari hasil analisis permodelan gedung dengan menggunakan kedua SNI gempa, dapat disimpulkan beban gempa dipengaruhi oleh faktor respon gempa. Dengan nilai displacement, drift, dan base shear untuk SNI 1726-2012 lebih besar dibandingkan dengan SNI 1726-2019.*

**Kata kunci:** Kota Sorong, Respon, Spektrum, SNI 1726-2012, SNI 1726-2019.

### **Abstract**

*Indonesia is one of the countries with a high earthquake frequency. Indonesia is located where three important tectonic plates—the Pacific, Indo-Australia, and Eurasia—converge, explaining why. SNI 1726-2019 was developed as a result of a revision to SNI 1726-2012 and is now used as a standard for designing the earthquake resistance of both building and non-building structures. It is vital to assess how much the seismic load on the building that needs to be developed is affected by these changes in the earthquake spectrum response and its parameters between SNI 1726-2012 and SNI 1726-2019. This study aimed to compare the lateral earthquake forces based on SNI 1726-2012 and SNI 1726-2019, which were examined based on drift, displacement, and base shear. Dynamic spectrum response analysis is used in the modeling of a 10-story building for the analysis procedure. The soft soil types of the Klasaman village and the city of Sorong are believed to be the earthquake zone. The results of the building modeling study that used the two SNI for earthquakes show that earthquake response parameters have an impact on earthquake load. SNI 1726-2012 has larger displacement, drift, and base shear values than SNI 1726-2019.*

**Keywords:** Response, SNI 1726-2012, SNI 1726-2019, Sorong City, Spectrum.

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas gempa yang tinggi. Hal ini dikarenakan

lokasi Indonesia yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama yaitu Lempeng Pasifik, Indo-Australia, dan Eurasia. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan

mekanisme tektonik dan kondisi geologi Indonesia sehingga seringnya terjadi gempa bumi. Pada tahun 2015 terjadi gempa bumi di Kota Sorong dengan kekuatan 6,8 Skala Richter yang berpusat di laut Kota Sorong, Papua Barat dengan kedalaman gempa 10 kilometer. Gempa tersebut masuk dalam kategori gempa dengan intensitas V MMI (Modified Mercalli Intensity) dan dikategorikan sebagai gempa yang merusak (BMKG, 2015). Di Indonesia terdapat standar kegempaan SNI 1726-2012. Akan tetapi peraturan ini dirasa sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa karena mengingat banyak gempa besar yang terjadi di Indonesia di atas 2012 (setelah diterbitkannya SNI 1726-2012) dan menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan dan banyak memakan korban. Ditetapkannya SNI 1726-2019 sebagai tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung sebagai standarisasi yang berlaku saat ini, merupakan hasil revisi dari SNI 1726-2012. Dengan adanya perubahan tersebut, maka perlu di analisis seberapa besar perubahan respons spektrum gempa dan parameter lainnya dari SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 yang mempengaruhi beban gempa pada bangunan yang akan dirancang.

Penelitian yang telah dilakukan berkaitan dengan Perbandingan SNI gempa antara lain Analisis Perbandingan Gaya Studi Komparasi Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Berdasarkan Sni 1726 2002 Dengan Sni 1726 2012. (Suleman. 2016), Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Shear, Displacement, Dan Drift Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel di Daerah Karanganyar). (Donny, Agus, dkk, 2014), Perbandingan Perencanaan Struktur Gempa Berdasarkan Sni 03-1726-2002 Dan Sni 1726:2012 (Studi Kasus : Gedung Apartemen Malioboro City Yogyakarta). (Hambali, 2016), Studi Komparasi Perencanaan Gedung Tahan

Gempa Dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 Dan SNI 03-1726-2012. (Lailasari, 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan gaya lateral akibat beban gempa berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019, yang ditinjau berdasarkan drift, displacement, dan base shear.

Pengertian gempa bumi menurut Widodo (2012), adalah bergetarnya permukaan tanah karena pelepasan energi secara tiba-tiba akibat dari pecah atau slipnya massa batuan di lapisan kerak bumi. Secara alamiah, gempa bumi yang terjadi disertai dengan pelepasan energi yang telah terperangkap pada waktu yang lama. Energi yang terakumulasi terjadi karena terkuncinya gerakan sesar atau dua lempeng dalam mekanisme subdaksi. Energi mekanik saat terlepasnya kunci kemudian berubah menjadi energi getaran yang merambat ke segala arah sampai pada permukaan tanah. Pada saat gempa, struktur akan memikul gaya vertikal dan gaya lateral sekaligus. Hal ini menyebabkan struktur akan mengalami pergerakan pada kedua arah sekaligus. Pergerakan pada arah vertikal umumnya kecil tidak akan terlalu berpengaruh karena struktur telah dirancang kuat terhadap gaya vertikal namun pergerakan lateral akibat gaya lateral gempa perlu mendapat perhatian khusus dalam proses desain

## 2. METODELOGI

### 2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berada di Kota Sorong, Kecamatan Sorong Timur, Kelurahan Klasaman, karena daerah kota yang terparah akibat dampak gempa sorong tahun 2015. Pada koordinat :

Garis Lintang = -0.8994978485307724

Garis Bujur = 131.3281301215712



**Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian**  
(Peta Tematik Indonesia, maret, 2013)

## 2.2. Pengumpulan Data Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data sekunder sebagai data pendukung pada penelitian ini. Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data sekunder dengan rincian sebagai berikut :

- Lokasi Penelitian Didapatkan dari Jurnal Supartoyo dan Cecep Sulaiman dengan judul gempa bumi sorong tanggal 25 september 2015 dan upaya mitigasi.
- Data Gempa Didapatkan dari peta gerak tanah seismik pada lokasi tinjauan dengan mengakses website : [http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain\\_spektra\\_indonesia\\_2011/](http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/) dan <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>.
- Denah Model Struktur Gedung
- Sistem Struktur Gedung
- Mutu Beton ( $f'c$ )
- Mutu Baja ( $F_y$ )
- Dimensi Balok, Kolom, dan Pelat

## 2.3. Kombinasi Pembebanan

- SNI 1726-2012
- a.  $1,4 D$
- b.  $1,2.D + 1,6.L + 0,5.(Lr \text{ atau } R)$
- c.  $1,2.D + 1,6.(Lr \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W)$

d.  $1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(Lr \text{ atau } R)$

e.  $1,2.D + 1,0.E + 1,0.L$

f.  $0,9.D + 1,0.W$

g.  $0,9.D + 1,0.E$

- SNI 1726-2019

a.  $1,4.D$

b.  $1,2.D + 1,6.L + 0,5.(Lr \text{ atau } R)$

c.  $1,2.D + 1,6.(Lr \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W)$

d.  $1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(Lr \text{ atau } R)$

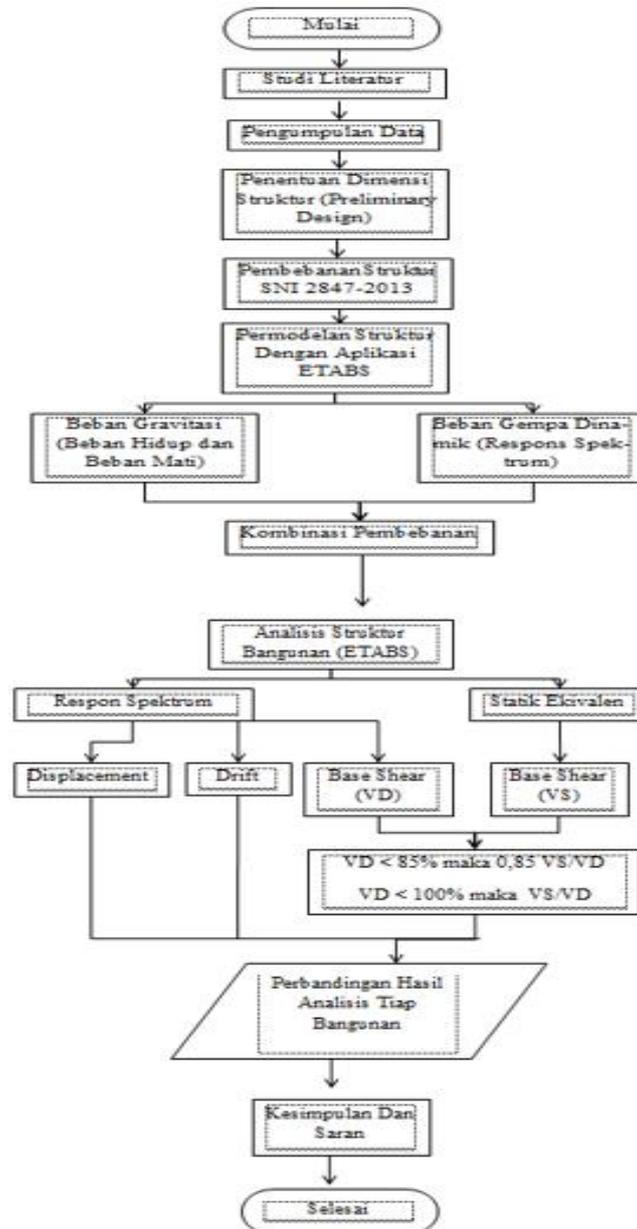
e.  $0,9 D + 1,0.W$

f.  $1,2.D + E_v + E_h + L$

g.  $0,9.D - E_v + E_h$

## 2.4. Tahapan Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian akhir diperlukan langkah – langkah yang sistematis agar penyelesaian akhir dapat berjalan dengan baik. Langkah – langkah penyelesaian tersebut dalam diagram alir sebagai berikut.



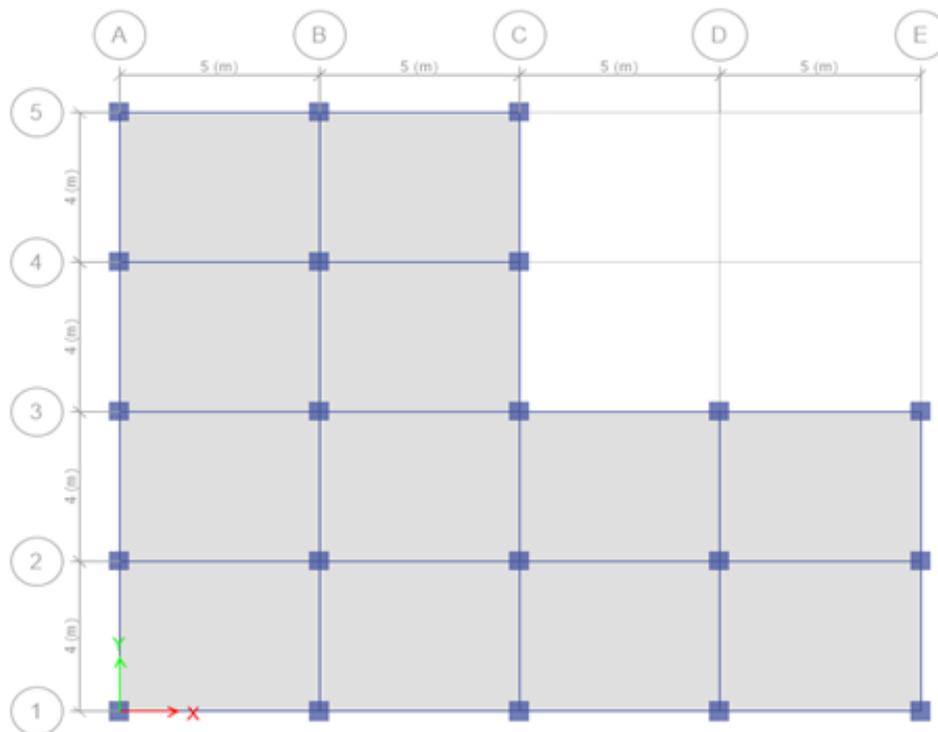
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Denah Bangunan

Klasifikasi bangunan berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 pasal 7.3.2 bahwa

gambar 3 disimpulkan sebagai bangunan ketidak beraturan horizontal tipe ketidak beraturan sudut dalam.



**Gambar 3. Denah Bangunan**

### 3.2 Elemen-Elemen Struktur

Elemen-elemen struktur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolom, balok, dan pelat.

- Kolom : 50 Cm x 50 Cm
- Balok : 30 Cm x 60 Cm
- Pelat Lantai : 13 Cm
- Pelat Atap : 12 Cm

### 3.3 Analisa Beban Gempa

- Kategori Resiko Struktur Bangunan

Faktor keutamaan ( $I_e$ ) : 1,00

Fungsi Gedung : Hotel (II)

- Parameter percepatan gempa

$S_s$  : 1,524 (1726-2012)

$S_1$  : 0,608 (1726-2012)

$S_s$  : 1,264 (1726-2019)

$S_1$  : 0,513 (1726-2019)

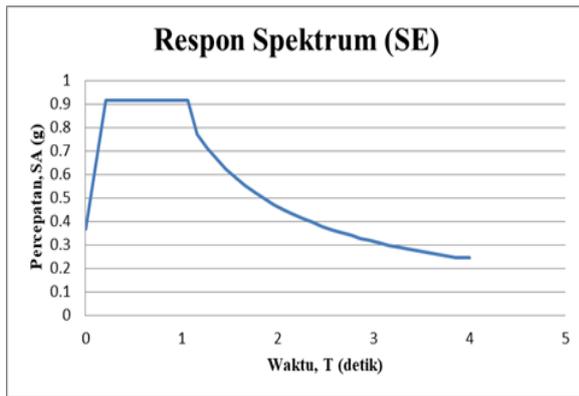
- Kelas Situs

Pada penelitian ini tidak memiliki data tanah sehingga dalam penentuan klasifikasi situs hanya beracuan pada SNI 1726-2012 dan SNI 1726-2019 pasal 6.1.2. yaitu bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs, maka kelas situs SE dapat digunakan.

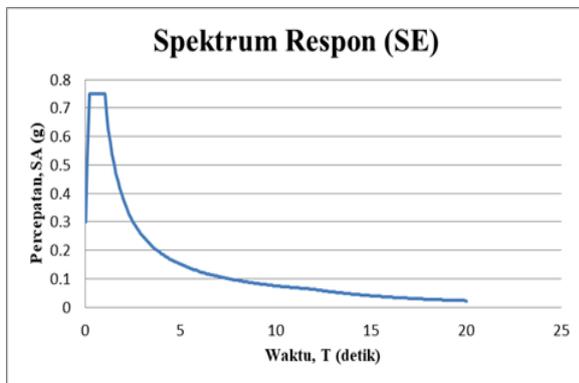
- Kategori Desain Seismik

Dari perhitungan diperoleh nilai  $SDS = 0,914$  dan nilai  $SD1 = 0,972$  untuk SNI 1726-2012, dan untuk SNI 1726-2019 diperoleh nilai  $SDS = 0,758$  dan nilai  $SD1 = 0,820$ . Maka wilayah penelitian yang berada di Kota Sorong termasuk kategori seismik D.

- Analisa dinamik respon spectrume



**Gambar 3. Kurva respon spektrum rencana SNI 1726-2012 (Hasil Analisa)**



**Gambar 4. Kurva respon spektrum rencana SNI 1726-2019 (Hasil Analisa)**

### 3.4 Jumlah Ragam

### 3.6 Perbandingan Displacement

- SNI 1726-201

Hasil pada analisis respon spektrum harus memiliki jumlah ragam minimal sebesar 90 % dari masa aktual yang dimodelkan untuk SNI 1726-2012 dan pada SNI 1726-2019 harus memiliki jumlah ragam sebesar 100 % dari masa aktual yang dimodelkan. Sebagai alternatif, analisis diizinkan untuk memasukkan jumlah ragam yang minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling sedikit 90 % dari masa aktual dalam masing-masing arah horizontal.

Dari hasil analisis diperoleh nilai partisipasi massa (jumlah ragam) masing-masing model telah memenuhi syarat yaitu lebih dari 90 % untuk SNI 1726-2012 pada mode ke 5. Dan mencapai 100 % untuk SNI 1726-2019 pada mode ke 27.

### 3.5 Waktu Getar Alami

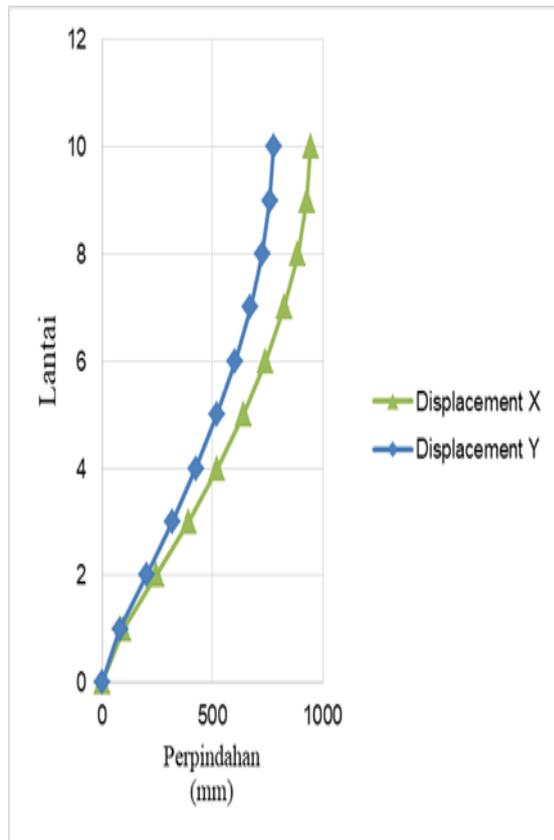
ada struktur gedung yang memiliki waktu getar alami (T) yang berdekatan atau selisih nilainya kurang dari 15 % maka harus dilakukan metode kombinasi kuadrat lengkap atau Complete Quadratic Combination (CQC). Dan jika waktu getar alami (T) yang berjauhan, penjumlahan respon ragam tersebut dapat dilakukan dengan metode akar jumlah kuadrat atau Square Root Of The Sum Of Square (SRSS).

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, waktu getar struktur mode ke 3 sebesar 53,79 % dan mode ke 4 sebesar 61,59 % melebihi 15 % maka digunakan kombinasi ragam respon spektrum SRSS.

**Tabel 1**

**Nilai Displacement SNI 1726-2012**

Lantai	Ketinggian (m)	$\delta_x$ (mm)	$\delta_y$ (mm)
10	40	943.19	776.182
9	36	925.984	759.29
8	32	886.649	724.528
7	28	824.157	671.467
6	24	741.215	602.562
5	20	640.015	519.654
4	16	522.443	424.292
3	12	390.177	317.798
2	8	245.342	201.532
1	4	97.029	81.566
0	0	0	0



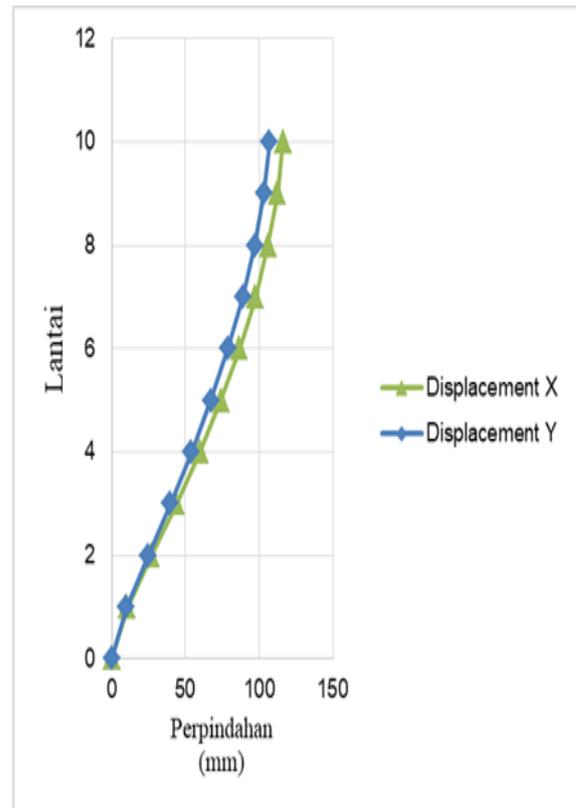
**Gambar 5. Kurva Displacement SNI 1726-2012 (Hasil Analisa)**

- SNI 1726-2019

**Tabel 2**

**Nilai Displacement SNI 1726-2019**

Lantai	Ketinggian (m)	$\delta_x$ (mm)	$\delta_y$ (mm)
10	40	115.868	106.842
9	36	112.139	103.001
8	32	105.99	96.997
7	28	97.43	88.876
6	24	86.699	78.869
5	20	74.039	67.211
4	16	59.68	54.127
3	12	43.878	39.856
2	8	27.064	24.761
1	4	10.499	9.815
0	0	0	0



**Gambar 6. Kurva Displacement SNI 1726-2019 (Hasil Analisa)**

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa Displacement yang terjadi pada SNI 1726-2012 lebih besar dibandingkan SNI 1726-2019.

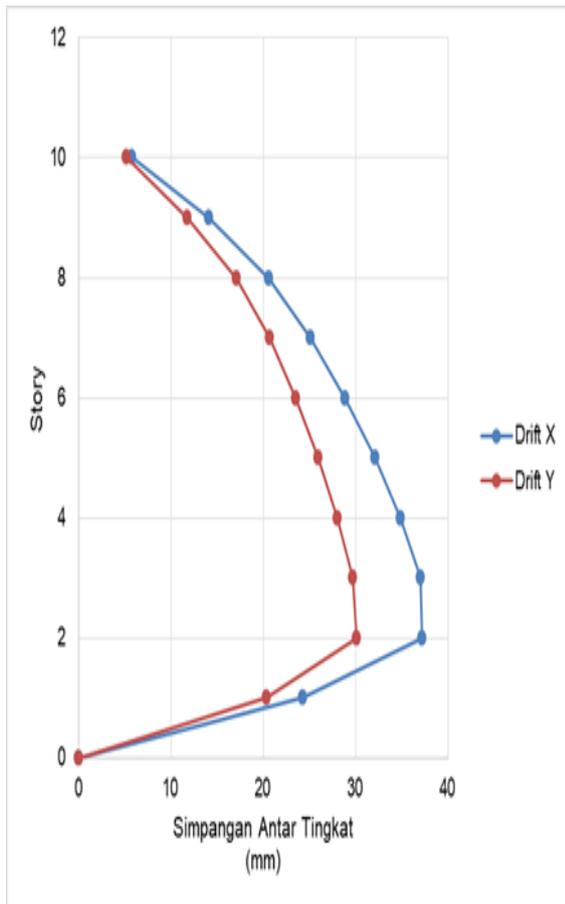
### 3.7 Perbandingan Drift

- SNI 1726-2012

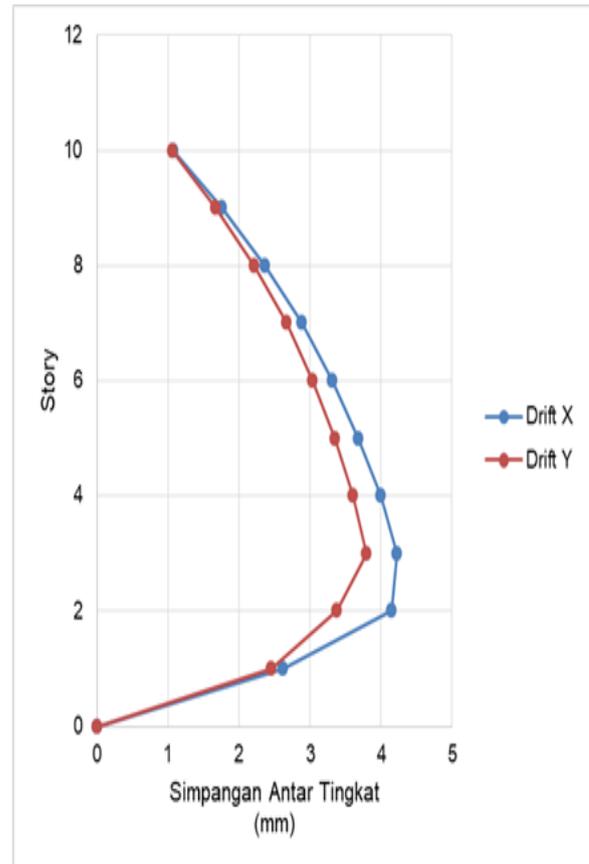
**Tabel 3**

**Nilai Displacement SNI 1726-2012**

Lantai	Ketinggian (m)	$\Delta x$ (mm)	$\Delta y$ (mm)	$\Delta_{ijin}$ (mm)
10	40	5.76	5.15	77
9	36	14.08	11.78	77
8	32	20.63	17.1	77
7	28	25.15	20.68	77
6	24	28.84	23.51	77
5	20	32.09	25.98	77
4	16	34.83	28.02	77
3	12	37.02	29.69	77
2	8	37.22	30.1	77
1	4	24.26	20.39	77
0	0	0	0	77



**Gambar 7. Kurva Drift SNI 1726-2012 (Hasil Analisa)**



**Gambar 8. Kurva Drift SNI 1726-2019 (Hasil Analisa)**

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa Drift yang terjadi pada SNI 1726-2012 lebih besar dibandingkan SNI 1726-2019.

- SNI 1726-2019

**Tabel 4**

**Nilai Displacement SNI 1726-2019**

Lantai	Ketinggian (m)	$\Delta x$ (mm)	$\Delta y$ (mm)	$\Delta$ ijin (mm)
10	40	1.081	1.071	77
9	36	1.754	1.671	77
8	32	2.371	2.216	77
7	28	2.887	2.668	77
6	24	3.318	3.041	77
5	20	3.687	3.353	77
4	16	4	3.61	77
3	12	4.22	3.789	77
2	8	4.144	3.379	77
1	4	2.625	2.454	77
0	0	0	0	77

### 3.8 Perbandingan Base Shear

Pada SNI 1726-2012 mensyaratkan bahwa nilai gaya geser respon dinamik (VD) tidak boleh kurang 85% dari nilai gaya geser statik (VS). Bila nilai tersebut belum memenuhi, maka nilai faktor skala gempa harus dikalikan dengan skala gaya. Sedangkan pada SNI 1726-2019 mensyaratkan bahwa nilai gaya geser respon dinamik (VD) tidak boleh kurang 100% dari nilai gaya geser statik (VS). Bila nilai tersebut belum memenuhi, maka nilai faktor skala gempa harus dikalikan dengan skala gaya.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai Base Shear (Gaya geser dasar) sebagai berikut :

- SNI 1726-2012

**Tabel 5****Nilai Base Shear SNI 1726-2012**

Bangunan	Geser Dasar Dinamik	
	Arah X (kN)	Arah Y (kN)
SNI 1726-2012	18503.75	18503.75

- SNI 1726-2019

**Tabel 6****Nilai Base Shear SNI 1726-2019**

Bangunan	Geser Dasar Dinamik	
	Arah X (kN)	Arah Y (kN)
SNI 1726-2019	2069.40	2109.65

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa Base shear yang terjadi pada SNI 1726-2012 lebih besar dibandingkan SNI 1726-2019.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian di atas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : Nilai Perpindahan (Displacement) lateral pada gedung dengan SNI 1726-2012 lebih besar yaitu 943,19 mm arah x dan 776,182 mm arah y. untuk SNI 1726-2019 yaitu 115,868 mm arah x dan 106,842 mm arah y. Untuk nilai Simpangan antar lantai (Drift) pada gedung dengan SNI 1726-2012 lebih besar yaitu 37,22 mm arah x dan 30,1 mm arah y. untuk SNI 1726-2019 yaitu 1,081 mm arah x dan 1,071 mm arah y. Dan untuk nilai Base shear (Geser Dasar) Dinamik, untuk SNI 1726-2012 sebesar 18649,7374 KN arah x dan 18661,0256 KN arah y lebih besar dari SNI 1726-2019 dengan nilai 2069,398 KN arah x dan 2109,6496 KN arah y. Dari poin diatas dapat disimpulkan bahwa perubahan/revisi yang terjadi pada SNI 1726-2019 dapat membuat struktur gedung memiliki nilai Displacement, Drift, dan Base Shear lebih kecil dibandingkan SNI 1726-2012.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anugrah.P, Erny Harianti. (2018). Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa.
- BSN, 2012, SNI 1726:2012 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- BSN, 2013, SNI 2847:2013 : Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- BSN, 2019, SNI 1726:2019 : Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, Badan Standardisasi Nasional.
- Cornelis R, dkk. (2014). Analisis Perbandingan Gaya Geser Tingkat, Gaya Geser Dasar, Perpindahan Tingkat Dan Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Berdasarkan Peraturan Gempa Sni 1726-2002 Dan Sni 1726-2012.
- Donny, Agus, dkk. (2014). Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Shear, Displacement, Dan Drift Menggunakan Software ETABS (Studi Kasus : Hotel Di Daerah Karanganyar). E-Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol.2 No.2. Universitas Sebelas Maret.
- Hambali. (2016). Perbandingan Perencanaan Struktur Gempa Berdasarkan Sni 03-1726-2002 Dan Sni 1726-2012 (Studi Kasus : Gedung Apartemen Malioboro City Yogyakarta).
- Indarto, H., Tri Cahyo, H.A., Putra, K. C. A. (2013). Aplikasi SNI Gempa 1726:2012.
- Lailasari. (2014). Studi Komparasi Perencanaan Gedung Tahan Gempa Dengan Menggunakan Sni 03-1726-2002 Dan Sni 03-1726-2012.
- Pawirodikromo, Widodo. (2012). Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan. Pustaka Pelajar.
- Suleman, Nur S. (2016). Studi Komparasi Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Berdasarkan Sni 1726-2002 Dengan Sni 1726-2012.
- Tavio, Usman Wijaya. (2018). Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja.