

## EVALUASI GEDUNG EKSISTING DI TIMIKA-PAPUA DITINJAU BERDASARKAN SNI GEMPA 1726 : 2019

Marsiano  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jl. Moh. Kahfi II Bhumi Srengseng Indah  
Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640  
Telp/Fax : 021- 78880275

Yudi Suplan Sangadji  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jl. Moh. Kahfi II bhumi Srengseng Indah  
Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640  
Telp/Fax : 021- 78880275

### Abstrak

Perkembangan peta gempa di Indonesia yang secara berkala telah dilakukan revisi yang tertuang dalam peraturan SNI 1726-xxxx. Berdasarkan hal ini timbul inspirasi untuk melakukan pengamatan gedung yang telah dirancang menggunakan SNI 1726:2012 apakah penampang kolom, balok eksisting masih mampu berkinerja ketika dilakukan evaluasi menggunakan SNI 1726:2019. Hal yang ingin diteliti gedung berlantai 3 menggunakan konstruksi baja berada di Timika-Papua dengan melihat perilaku struktur terhadap simpangan antara lantai dan periode fundamental nya. Metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai simpangan antara lantai dan periode fundamental antara lain : gedung berada di wilayah gempa kategori resiko (D), kondisi jenis tanah sedang, struktur menggunakan material baja dengan mutu A36, diasumsikan sebagai Sistem Struktur Pemikul Momen (SRPM), menggunakan software ETABS Ver 16. Hasil penelitian memperlihatkan simpangan antara lantai berdasarkan SNI1726:2019 lebih besar 27,27% pada sumbu x dan 35,71% pada sumbu y. Dan hasil Periode Fundamental berdasarkan SNI 1726:2019 juga mengalami kenaikan sebesar 98,82%. Dan berdasarkan SNI 1726:2019 memperlihatkan ada beberapa elemen struktur balok, dan kolom mengalami *overstress*, sehingga perlu diberikan perkuatan agar kinerja struktur bekerja dengan baik..

Kata kunci : SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, Struktur Baja, Kegempaan Papua

### Abstract

*The development of earthquake maps in Indonesia which has been regularly revised is contained in the SNI 1726-xxxx regulations. Based on this, an inspiration arose to observe a building that had been designed using SNI 1726: 2012 whether the existing column and beam sections were still able to perform when evaluated using SNI 1726: 2019. The thing that wants to be examined is a 3-storey building using steel construction in Timika-Papua by looking at the behavior of the structure towards the deviation between floors and its fundamental period. The methods used to obtain the deviation value between the floor and the fundamental period include: the building is in the earthquake area of risk category (D), moderate soil type conditions, the structure uses steel material with A36 quality, assumed to be the Moment Bearer Structural System (SRPM), using ETABS Ver 16 software. The results showed that the deviation between floors based on SNI1726: 2019 was 27.27% greater on the x-axis and 35.71% on the y-axis. And the results of the Fundamental Period based on SNI 1726: 2019 also increased by 98.82%. And based on SNI 1726: 2019 shows that there are several structural elements of the beam, and the column is experiencing overstress, so it is necessary to provide reinforcement so that the structural performance works well.*

*Keywords: SNI 1726:2012, SNI 1726:2019, Steel Structure, Papua Earthquake*

### PENDAHULUAN

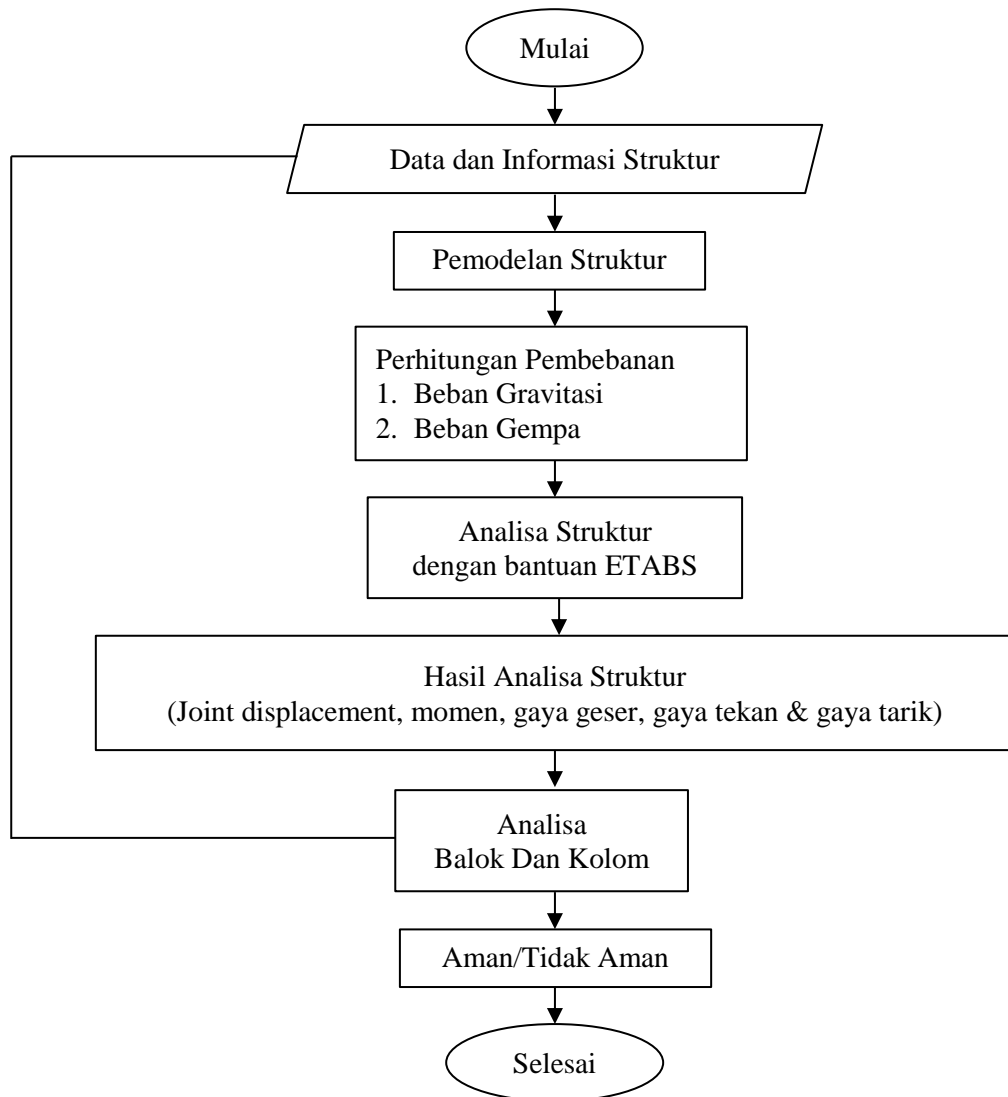
Perkembangan peta gempa di Indonesia yang secara berkala telah dilakukan revisi yang tertuang dalam peraturan SNI 1726:2019. Berdasarkan hal ini timbul inspirasi untuk melakukan pengamatan gedung yang telah dirancang menggunakan SNI 1726:2012 apakah penampang kolom, balok eksisting masih mampu berkinerja ketika dilakukan evaluasi menggunakan SNI 1726:2019. Hal yang ingin diteliti gedung berlantai 3 menggunakan konstruksi baja berada di Timika-Papua dengan melihat perilaku struktur terhadap simpangan antara lantai dan periode fundamental nya

Bangunan yang dibangun harus direncanakan mampu bertahan terhadap gempa. Pada struktur bangunan tingkat tinggi harus mampu menahan gaya-gaya vertikal (beban gravitasi), maupun gaya-gaya horizontal (beban gempa).

Penelitian ini merupakan studi untuk menganalisa ulang kondisi bangunan eksisting tingkat tinggi dengan struktur baja. Dimana bangunan tingkat tinggi tersebut harus mampu bertahan terhadap gempa yang terjadi.

## METODOLOGI

Metodologi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Bangunan dianalisa dengan program ETABS 2016, lalu di evaluasi kemampuan struktur secara linier. Evaluasi-evaluasi yang dilakukan berupa :

1. Kontrol periode struktur.
2. Kontrol simpangan antar lantai.
3. Kontrol *dual system*.
4. Evaluasi penampang balok dan kolom eksisting terhadap beban gempa SNI 1726-2019.
5. Evaluasi deformasi struktur yang terjadi akibat beban gempa SNI 1726-2019.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

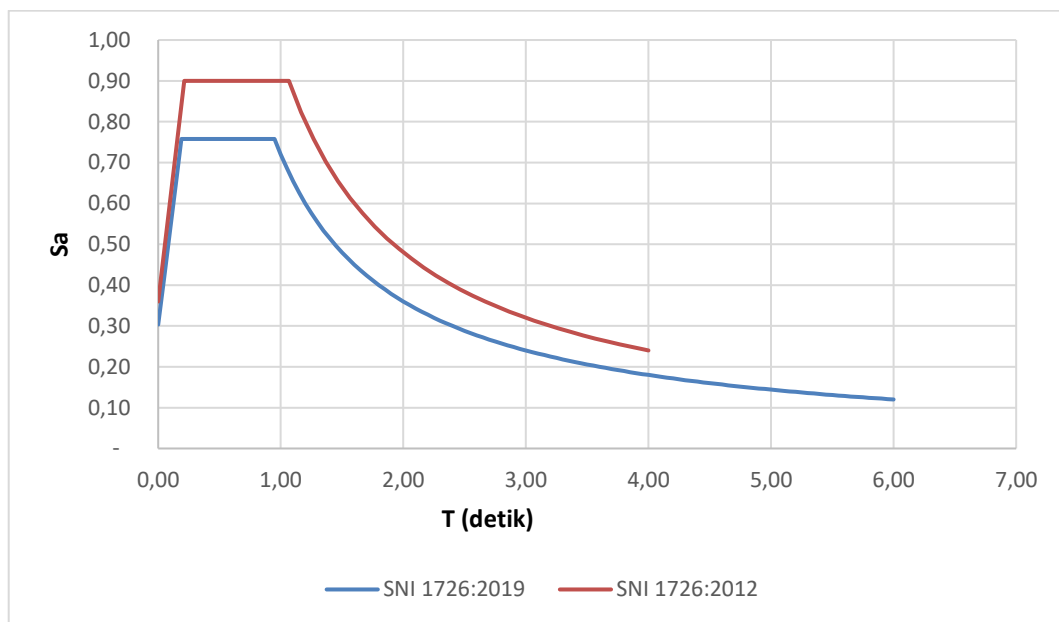
### Spectrum Respons Desain

Adapun Respon Spektrum dari Lokasi Bangunan berdasarkan Analisis Puskim Pekerjaan Umum sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil dari Pembacaan Respon Spectrum Lokasi Timika Papua  
SNI 1726 : 2012 dan SNI 1726 : 2019

No	SNI 1726 : 2012			SNI 1726 : 2019		
1	PGA	=	0.599000 g	PGA	=	0.536620 g
2	PGAm	=	0.900000	PGAm	=	0.624293
3	CRs	=	1.316000	CRs	=	0.000000
4	CR1	=	1.050000	CR1	=	0.000000
5	Ss	=	1.500000 g	Ss	=	1.279676 g
6	S1	=	0.600000 g	S1	=	0.483766 g
7	TL	=	detik	TL	=	8.000000 detik
8	Fa	=	0.900000	Fa	=	0.888130
9	Fv	=	2.400000	Fv	=	2.232468
10	Sms	=	1.350000 g	Sms	=	1.136518 g
11	Sm1	=	1.440000 g	Sm1	=	1.079992 g
12	Sds	=	0.900000 g	Sds	=	0.757679 g
13	Sd1	=	0.960000 g	Sd1	=	0.719995 g
14	T0	=	0.213000 detik	T0	=	0.190053 detik
15	Ts	=	1.067000 detik	Ts	=	0.950264 detik

Dari hasil Tabel 1 respons gempa rencana, terdapat perbedaan respons gempa rencana antara SNI 1726:2012 dengan SNI 1726:2019 mengalami perbedaan percepatan respons gempa yang berbeda. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan parameter yang digunakan oleh masing-masing SNI, perbandingan respons spektrum gempa diperlihatkan pada grafik gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan respons spektrum gempa rencana berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019.

Perbandingan respons gempa rencana dapat dilihat pada grafik, sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor respons gempa pada  $T > 1,0$  detik berdasarkan standar kegempaan SNI 2012 dan SNI 2019 memiliki besar dan bentuk lekukan yang berbeda. Perbedaan faktor respons gempa terletak pada  $0,2$  detik  $> T$  berdasarkan SNI 2019 memiliki nilai lebih besar daripada SNI 2012 dan pada  $0,2$  detik  $< T < 1,0$  detik berdasarkan SNI 2012 memiliki nilai lebih besar daripada SNI 2019.

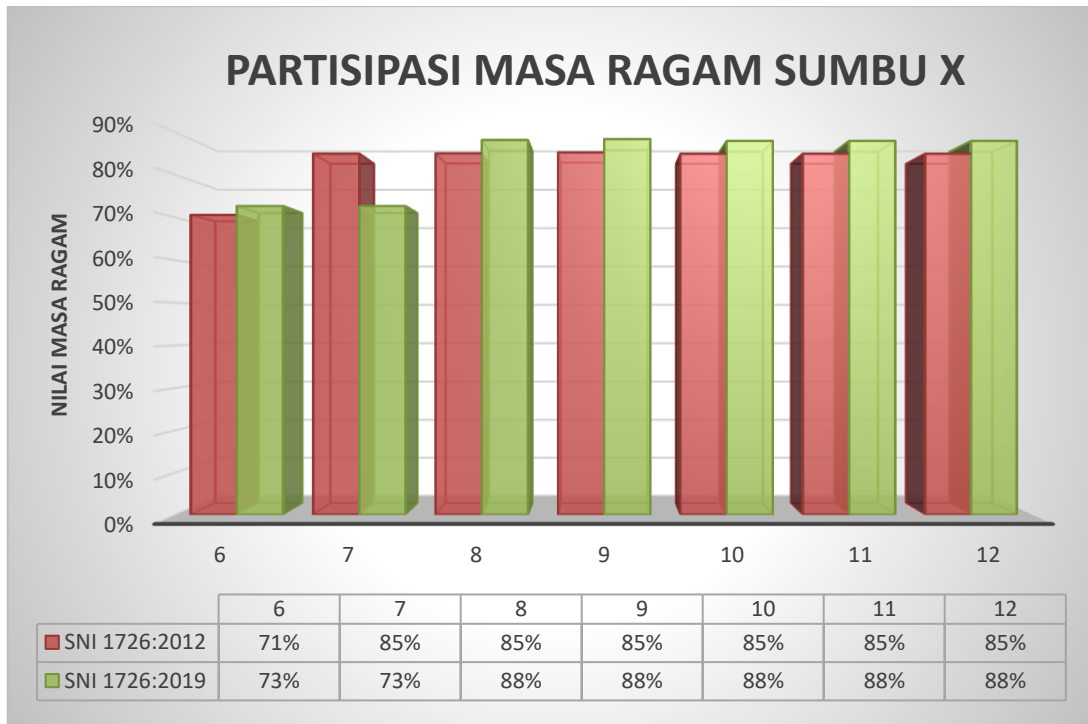
**Rasio Partisipasi Modal Massa**

Periode fundamental merupakan waktu yang dibutuhkan dari suatu getaran ketika terjadi gempa terhadap srstruktur. Pada analisis ETABS, periode fundamental di digambarkan dengan pola goyangan (*mode shape*). Periode getar struktur dan partisipasi massa ragam berdasarkan hasil ETABS menunjukkan bahwa pada *mode shape* ke-12 partisipasi massa ragam sudah medekati 90%, sehingga sudah memenuhi syarat SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012.

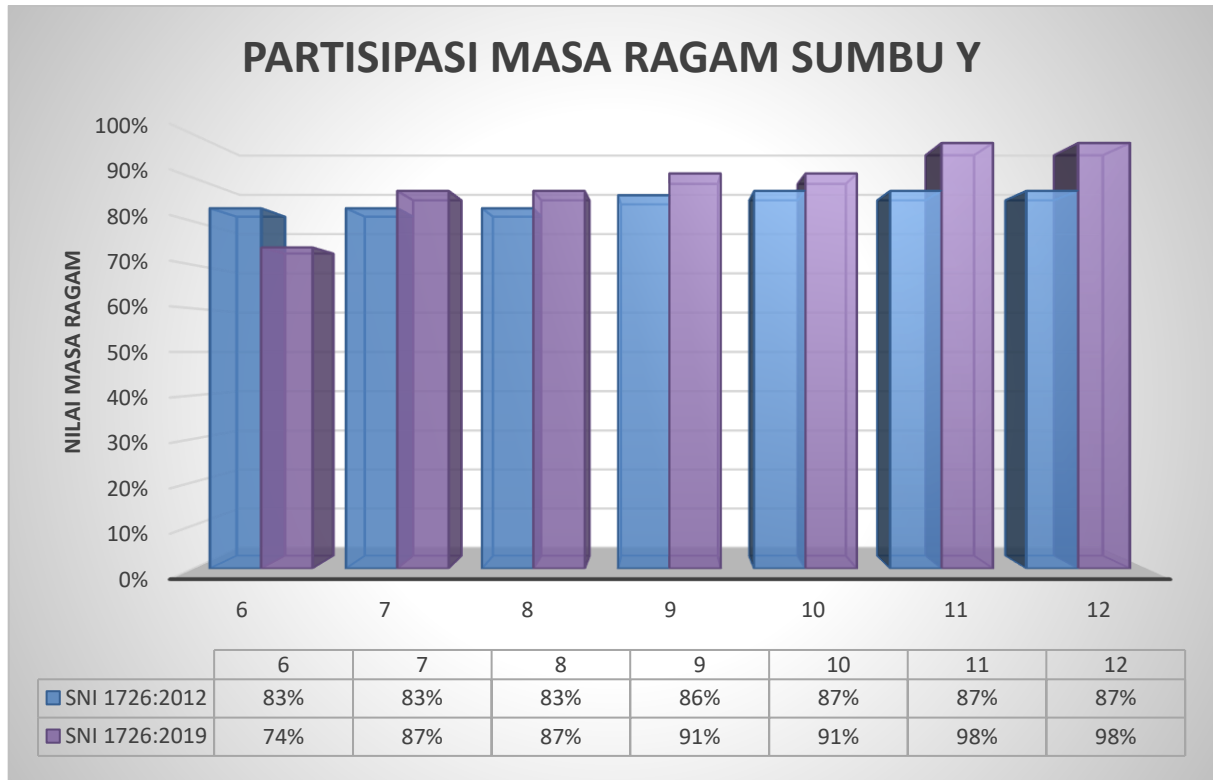
Tabel 2 Hasil dari Pembacaan Rasio Partisipasi Modal Massa SNI 1726 : 2012 dan SNI 1726 : 2019

Rasio Partisipasi Modal Massa							
SNI 1726 : 2012 (90%)				SNI 1726 : 2019 (100%)			
Mode	Period Sec	Sum UX	Sum UY	Mode	Period Sec	Sum UX	Sum UY
1.00	0,85	0.010000	0.0231	1.00	1.68	0.000100	0.0008
2.00	0,84	0.0102	0.6575	2.00	1.04	0.0001	0.6798
3.00	0,69	0.0508	0.7136	3.00	0.84	0.6961	0.6827
4.00	0,68	0.7063	0.7164	4.00	0.82	0.7261	0.7359
5.00	0,37	0.7063	0.72	5.00	0.61	0.7272	0.74
6.00	0,27	0.7064	0.83	6.00	0.37	0.7272	0.74
7.00	0,21	0.8502	0.83	7.00	0.29	0.7272	0.87
8.00	0,19	0.8509	0.83	8.00	0.23	0.8822	0.87
9.00	0,19	0.8531	0.86	9.00	0.21	0.8842	0.91
10.00	0,19	0.85	0.87	10.00	0.19	0.88	0.91
11.00	0,18	0.85	0.87	11.00	0.19	0.88	0.98
12.00	0,18	0.85	0.87	12.00	0.19	0.88	0.98

Berdasarkan pembacaan pada tabel diatas Perbandingan Partisipasi massa ragam berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada model gedung 3 lantai diperlihatkan pada grafik Gambar 3 dan Gambar 4



Gambar 3 Perbandingan Partisipasi massa ragam sumbu x berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada analisis statis.



Gambar 4 Perbandingan Partisipasi massa ragam sumbu y berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada analisis statis.

Berdasarkan grafik tersebut disimpulkan, Partisipasi massa ragam terkombinasi memenuhi syarat yang ditentukan, jumlah nilai masa ragam pada SNI 1726:2012 sebesar 85% pada sumbu X dan sebesar 87% pada sumbu Y, dan jumlah nilai masa ragam pada SNI 1726:2019 sebesar 88% pada sumbu X sebesar 98% pada sumbu Y, dan berdasarkan peraturan terbaru SNI 1726:2019 mengenai masa ragam aktual masih memenuhi syarat dalam katagori alteratif yang telah ditentukan.

Perbandingan hasil Periode Alami Struktur apa bila kita tinjau menggunakan peraturan gempa terbaru SNI 1726:2019 maka mengalami kenaikan sebesar 98,82%.

#### **Simpangan Antar Lantai pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019**

Nilai Simpang Antar lantai yang digunakan pada perbandingan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 yaitu nilai Simpang Antar lantai rerata arah x dan y dari kedua jenis SNI tersebut. Simpangan antar lantai ( $\Delta_s$ ) pada saat kondisi kinerja batas ultimit struktur bangunan dibatasi dengan,  $\Delta_{sijin} = 0.02 h_i$ , Berikut nilai Simpang Antrlantai arah x dan y pada SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012.

Tabel 3 Pengecekana Kapasitas Kinerja Batas Layan dan Interstory Drif Gempa Arah X SNI 1726:2012

no	Story	Elevation	$h_i$ ( m )	$dx_i$ ( m )	GEMPA ARAH- X		Ket
					$C_d D_{xi}$ (aktual)	$0.02 h_i$	
					( m )	( m )	
3	Story3	13,75	5,00	0,02	0,06	0,100	OK
2	Story2	8,75	5,00	0,01	0,05	0,100	OK
1	Story1	3,75	3,75	0,004	0,02	0,075	OK

Tabel 4 Pengecekan Kapasitas Kinerja Batas Layan dan Interstory Drif Gempa Arah Y  
SNI 1726:2012

no	Stroy	Elevation	h <sub>i</sub> ( m )	dy <sub>i</sub> ( m )	GEMPA ARAH- Y		Ket
					C <sub>d</sub> Dy <sub>i</sub> (aktual) ( m )	0.02 hi ( m )	
3	Story3	13,75	5,00	0,032	0,072	0,100	OK
2	Story2	8,75	5,00	0,019	0,077	0,100	OK
1	Story1	3,75	3,75	0,005	0,028	0,075	OK

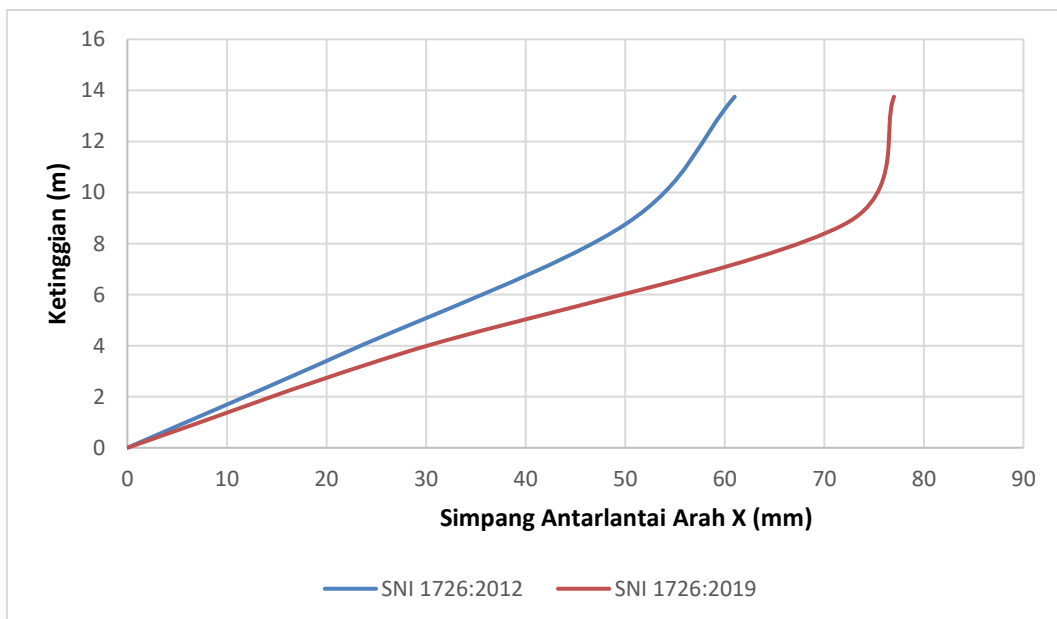
Tabel 5 Pengecekan Kapasitas Kinerja Batas Layan dan Interstory Drif Gempa Arah X  
SNI 1726:2019

n	Stroy	Elevation	h <sub>i</sub> ( m )	dx <sub>i</sub> ( m )	GEMPA ARAH- X		Ket
					C <sub>d</sub> Dx <sub>i</sub> (aktual) ( m )	0.02 hi ( m )	
3	Story3	13.75	5.00	0.032	0.077	0.100	OK
2	Story2	8.75	5.00	0.018	0.072	0.100	OK
1	Story1	3.75	3.75	0.005	0.028	0.075	OK

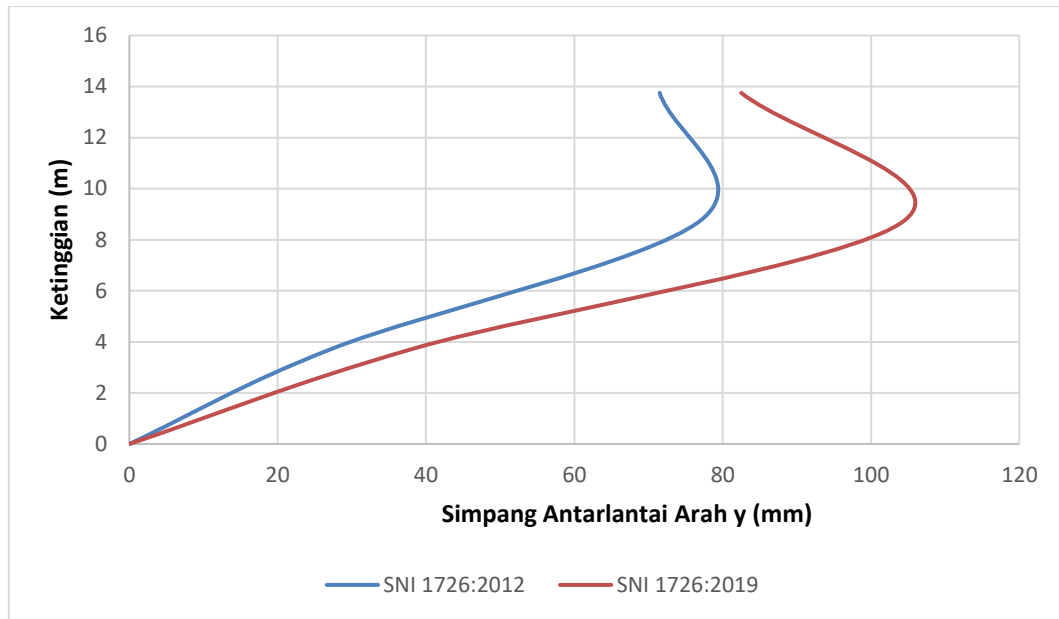
Tabel 6 Pengecekan Kapasitas Kinerja Batas Layan dan Interstory Drif Gempa Arah Y  
SNI 1726:2019

n	Stroy	Elevation	h <sub>i</sub> ( m )	dy <sub>i</sub> ( m )	GEMPA ARAH- Y		Ket
					C <sub>d</sub> Dy <sub>i</sub> (aktual) ( m )	0.02 hi ( m )	
3	Story3	13.75	5.00	0.041	0.083	0.100	OK
2	Story2	8.75	5.00	0.026	0.105	0.100	NOT OK
1	Story1	3.75	3.75	0.007	0.038	0.075	OK

Berdasarkan pembacaan pada tabel di atas Perbandingan simpangan antar lantai terhadap ketinggian gedung berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada model gedung 3 lantai diperlihatkan pada grafik Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Perbandingan simpangan antarlantai sumbu x berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada analisis statis.



Gambar 6 Perbandingan simpangan antarlantai sumbu y berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada analisis statis.

Berdasarkan grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa simpangan antara lantai berdasarkan SNI 1726:2019 lebih besar 27,27% pada sumbu x dan 35,71% pada sumbu y.

Bentuk dari grafik antara SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 menunjukkan kecenderungan pola kurva yang sama, hal ini disebabkan oleh pendistribusian gaya geser yang sama antara kedua standar keempaan tersebut.

### Pengecekan Penampang Profil

Berdasarkan hasil nilai Lentur Balok dan Kolom, Lendutan pada Balok, Gaya Geser Balok dan Kolom yang terjadi pada penampang berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019

Tabel 7 Pengecekan Kapasitas Penampang ditinjau dari SNI 1726:2012 terhadap SNI 1726:2019

PENGECEKAN KAPASITAS PENAMPANG						
Nama Penampang yang di Cek	SNI 1726:2012	Lokasi	Frame	SNI 1726:2019	Lokasi	Frame
KB 1	OK	Story 3		OK		
KB 2	OK	Story 3		OK		
KB 2A	OK	Story 3		OK		
KC 1	OK	Story 2		OK		
KOMPOSIT KB 1	OK	Base Story 1 Story 2		OK		
KOMPOSIT KB 2	OK	Story 1		OK	Story 1	
KOMPOSIT KB 2a	OK	Story 1		OK	Story 1	
BB 1	OK	Story 1 Story 2		OK	Story 1 Story 2	
BB 2	TIDAK OK	Story 1	As 6'-8' Joint A - F & 9' Joint A	TIDAK OK	Story 1	As 6'-8' Joint A - F & 9' Joint A

PENGECEKAN KAPASITAS PENAMPANG						
Nama Penampang yang di Cek	SNI 1726:2012	Lokasi	Frame	SNI 1726:2019	Lokasi	Frame
		Story 2	- F As 6'-8' Joint A - F & 9' Joint A - F		Story 2	- F As 6'-8' Joint A - F & 9' Joint A - F
BB 3	TIDAK OK	Story 1	As A - B Joint 6 - 9' As B - C Joint 6 - 10 As C - D Joint 6 - 10 As D - E Joint 6 - 10 As E - F Joint 6 - 9	TIDAK OK	Story 1	As A - B Joint 6 - 9' As B - C Joint 6 - 10 As C - D Joint 6 - 10 As D - E Joint 6 - 10 As E - F Joint 6 - 9
		Story 2	As A - B Joint 6 - 9' As B - C Joint 6 - 10 As C - D Joint 6 - 10 As D - E Joint 6 - 10 As E - F Joint 6 - 9		Story 2	As A - B Joint 6 - 9' As B - C Joint 6 - 10 As C - D Joint 6 - 10 As D - E Joint 6 - 10 As E - F Joint 6 - 9

Berdasarkan pembacaan pada tabel diatas Pengecekan Kapasitas Penampang berdasarkan SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2019 pada model gedung 3 lantai dengan memasukan beban simulasi gempa, beberapa elemen struktur baik balok, dan kolom mengalami *overstress*.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian memperlihatkan nilai simpangan antara lantai berdasarkan SNI 1726:2019 lebih besar 27,27% pada sumbu X dan 35,71% pada sumbu Y terhadap SNI 1726:2012.
2. Dan hasil Periode Fundamental berdasarkan SNI 1726:2019 juga nilai nya mengalami kenaikan sebesar 98,82% terhadap SNI 1726:2012.
3. Dan berdasarkan SNI 1726:2019 memperlihatkan ada beberapa elemen struktur balok, dan kolom mengalami *overstress*, sehingga perlu diberikan perkuatan agar kinerja struktur bekerja dengan baik

### SARAN

Dapat dilakukan penelitian lanjutan berkaitan dengan adanya beberapa permasalahan perlu diteliti lebih lanjut , misalnya:

1. Identifikasi penampang atau sambungan yang tidak memenuhi persyaratan akibat beban gempa dan peraturan – peraturan yang berlaku.
2. Menentukan perkuatan yang sesuai dengan kebutuhan:
  - a. Perkuatan kolom dengan menambahkan pelat kopel pada profil



- b. Perkuatan balok dengan menambahkan tinggi profil.
  - c. Perkuatan sambungan dengan menambahkan tebal pelat penyambung atau memperbesar diameter sambungan.
3. Kontrol penampang yang sudah diperkuat.
  4. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian mengenai bangunan ini, diharapkan dapat memperluas objek penelitian menggunakan area sesar kegempaan.
  5. Bagi peneliti yang ingin melanjutkan penelitian mengenai bangunan ini, diharapkan dapat memperluas objek penelitian seperti melakukan penelitian terhadap biaya dan waktu yang ditimbulkan oleh adanya perkuatan struktur.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Agus Setiawan (2008), *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*, Semarang
- Air Langga (1990), *STRUKTUR BAJA, Design dan Perilaku Jilid 1*, Jakarta
- Dewobroto, W. (2016), *Struktur Baja : Perilaku, Analisis & Desain - AISC 2010*, Jakarta: Jurusan Teknik Sipil UPH.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2015), *SNI 1729:2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*, Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2013), *SNI 1727:2013 Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2012), *SNI 1726:2012 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. (2019), *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*, Jakarta
- Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017, *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 ISBN 978-602-5489-01-3*, Pusat Studi Gempa Nasional
- Nasution, T. (2011), *Struktur Baja 1*, Medan: Departemen Teknik Sipil ITM