

**KAJIAN PERBANDINGAN PORTAL BETON BERTULANG
BERDASARKAN BEBAN GEMPA SNI 03-1726-2002 DAN SNI 03-1726-
2012 PADA PEMBANGUNAN GEDUNG SEKRETARIAT KONI
PROVINSI KALIMANTAN TIMUR**

Oleh:
Ali Yusuf
Purwanto, ST., MT

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi di Indonesia terdapat standar mengenai Peraturan mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung yang diatur dalam SNI 03-1726-2002. Akan tetapi menurut para ahli gempa di Indonesia, peraturan ini dirasa sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa karena mengingat banyak gempa besar yang terjadi dan menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan. Seiring berjalannya waktu dan teknologi, maka dilakukan pembaharuan dengan disusunnya standar kegempaan SNI 1726:2012. Di standar tersebut, terdapat faktor respons gempa yang nilainya bergantung pada parameter percepatan gerak tanah yang kemudian dibuat kurva terlebih dahulu sehingga dapat ditentukan nilai faktor respons gempa berdasarkan waktu getar alami.

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis perbandingan antara SNI 03-1726-2002 dengan SNI 1726:2012. Perbandingan dilakukan pada beban gempa, hasil analisis gempa statis linier dan dinamis dengan model 3 dimensi gedung 10 lantai dengan fungsi bangunan sebagai perkantoran.

Kata Kunci: Gempa, SNI 03-1726-2002, SNI 1726:2012,

I. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi di Indonesia terdapat standar mengenai Peraturan mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung yang diatur dalam SNI 03-1726-2002. Akan tetapi menurut para ahli gempa di Indonesia, peraturan ini dirasa sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa karena mengingat banyak gempa besar yang terjadi dan menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan. Seiring berjalannya waktu dan teknologi, maka dilakukan pembaharuan dengan disusunnya standar kegempaan SNI 1726:2012. Di standar tersebut, terdapat faktor respons gempa yang nilainya bergantung pada parameter percepatan gerak tanah yang kemudian

dibuat kurva terlebih dahulu sehingga dapat ditentukan nilai faktor respons gempa berdasarkan waktu getar alami.

b. Rumusan Masalah

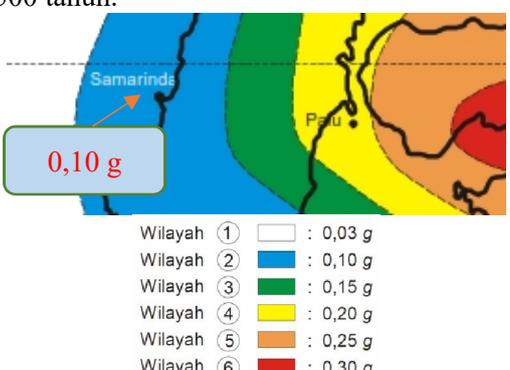
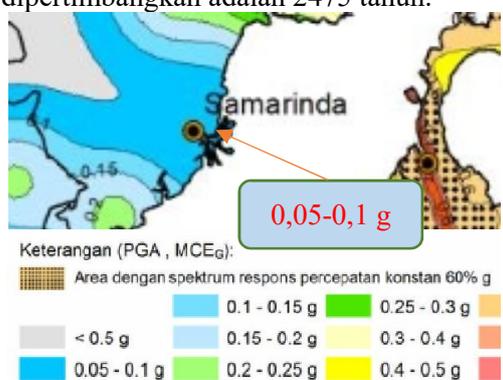
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka rumusan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan nilai gaya geser dasar (*base shear*) antara SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012?
2. Bagaimana perbandingan nilai perpindahan dan simpangan antar lantai berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 1726:2012?
3. Berapa perbandingan perhitungan jumlah kebutuhan tulangan pada balok dan kolom jika mengacu pada SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012?

II. DASAR TEORI

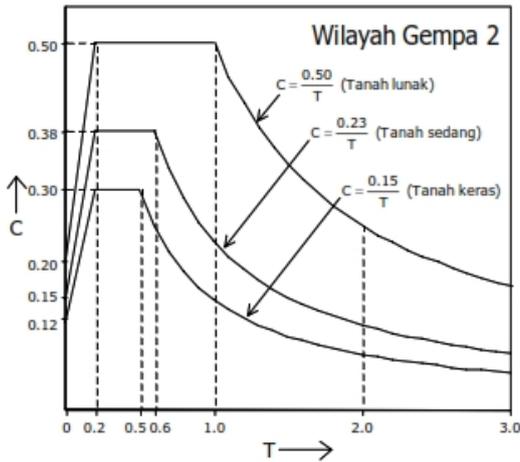
Peraturan perancangan gedung tahan gempa SNI 03-1726-2012 ini memiliki konsep yang sangat berbeda dengan SNI 03-1726-2002, dimana SNI-03-1726-2002 masih mengacu pada konsep perancangan gedung UBC-97, sedangkan peraturan gempa baru SNI 03-1726-2012 mengacu pada ASCE 7-10 dan IBC 2009 yang digunakan secara luas di Amerika dan dunia.

Berikut ini akan di tampilkan kedua peraturan gempa dan perbandingan yang dapat dilihat dan dicatat.

SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
1. Perbedaan Konsep	
a) Perbedaan penentuan percepatan batuan dasar	
<p>SNI 03-1726-2002 memakai konsep wilayah gempa (<i>seismic zone</i>) dengan kriteria zoning berdasarkan peluang dilampauinyabeban gempa nominal dalam kurun waktu umurgedung 50 tahun adalah 10% dan gempa yang menyebabkannya disebut gempa rencanadengan periode ulang 500 tahun.</p>  <p>Gambar 1 Peta PGA untuk Kota Samarinda berdasarkan SNI-03-1726-2002</p>	<p>SNI 03-1726-2012 menentukan percepatan batuan dasar berdasarkan probabilitas terlampauinya beban gempa nominal dalam kurun waktu umur gedung 50 tahun adalah 2%. Ini berarti periode ulang gempa rencana yang dipertimbangkan adalah 2475 tahun.</p>  <p>Gambar 2 Peta PGA untuk Kota Samarinda berdasarkan SNI-03-1726-2012</p>

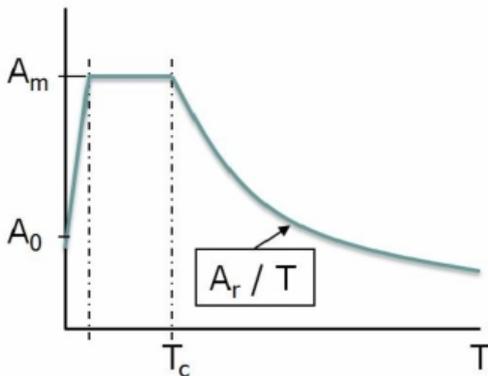
b) Perubahan respon spektrum rencana

Pada SNI 03-1726-2002, parameter respon spektrum dinyatakan dalam A_m dan A_r (Tabel 6 SNI 03-1726-2002). Parameter ini setara dengan nilai S_{DS} dan S_{D1} pada SNI 03-1726-2012. Grafik respons spektrum rencana sudah tersedia pada Gambar 2 SNI 03-1726-2002.



Gambar 3 Respon spektrum untuk wilayah gempa berdasarkan SNI 03-1726-2002

Jika respons spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2002 ini dibuat secara manual, dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:



Gambar 5 Respon spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2002

- Untuk $T = 0$ detik, $C = A_0$ (nilai A_0 dapat dilihat pada Tabel 5 SNI 03-1726-2002)
- Untuk $0 < T < 2$ detik, grafik berupa garis linear yang menghubungkan A_0 dan A_m

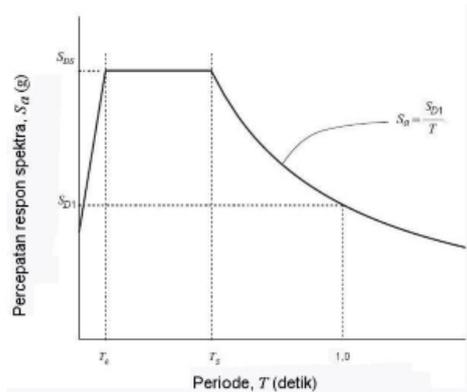
SNI 03-1726-2012 mengenalkan parameter-parameter untuk menentukan respons spektrum gempa rencana S_{DS} dan S_{D1} , dengan nilai sebagai berikut:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} F_v S_1$$

dimana F_a dan F_v masing-masing adalah koefisien tanah untuk waktu getar pendek dan waktu getar 1 detik. Konstanta $2/3$ ditetapkan sebagai *seismic margin* sehingga besarnya percepatan gempa untuk desain adalah $2/3$ dari respons spektrum percepatan *Maximum Considered Earthquake* (MCE).

Langkah pembuatan respons spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2012 yaitu sebagai berikut:



Gambar 4 Respon spektrum rencana berdasarkan SNI 03-1726-2012

- Untuk $T < T_0$

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

- Untuk $T \geq T_0$ dan $T \leq T_s$

$$S_a = S_{DS}$$

- Untuk $T > T_s$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

dimana:

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Untuk $0,2 < T < T_c$, $C = A_m$ (nilai T_c sebesar 0,5 detik, 0,6 detik, dan 1 detik untuk jenis tanah berturut-turut Tanah Keras, Tanah Sedang, dan Tanah Lunak) ➤ Untuk $T > T_c$, $C = A_r/T$. 	$T_0 = 0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$ $T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
---	---

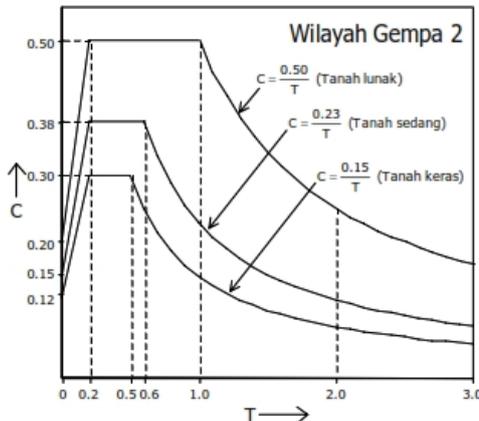
c) Perbedaan penetapan tujuan

<p>SNI 03-1726-2002 menetapkan tingkat gempa rencana adalah untuk menjamin agar ketika dilanda gempa besar struktur gedung walau mencapai kondisi di ambang keruntuhan tetapi masih dapat berdiri sehingga dapat mencegah jatuhnya korban manusia.</p>	<p>SNI 03-1726-2012 menetapkan tingkat gempa rencana dengan tujuan pada saat dilanda gempa kuat bangunan dapat melindungi jiwa penghuni dan memastikan kerusakan yang terjadi berada pada batas yang masih dapat diperbaiki kembali.</p>
--	--

2. Perbedaan Besarnya Beban Geser Dasar Nominal

<p>Rumus yang digunakan untuk menghitung beban geser dasar nominal menurut SNI 03-1726-2002 adalah sebagai berikut:</p> $V = \frac{C_1 \cdot I}{R} W_t$	<p>Rumus yang digunakan untuk menghitung beban geser dasar nominal untuk waktu getar pendek (daerah mendatar pada respons spektrum percepatan) dihitung dengan rumus:</p>
---	--

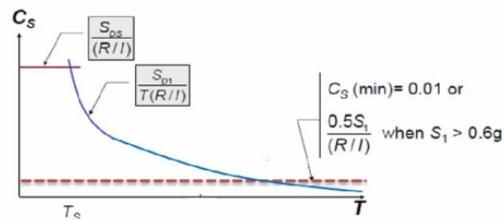
dimana nilai C adalah nilai faktor respon gempa (dari respon spektrum rencana).



Gambar 6 Penentuan nilai C berdasarkan SNI 03-1726-2002

$$V = C_s \cdot W$$

$$V = \frac{S_{DS} \cdot I}{R} \quad (\text{untuk } T \leq T_s)$$



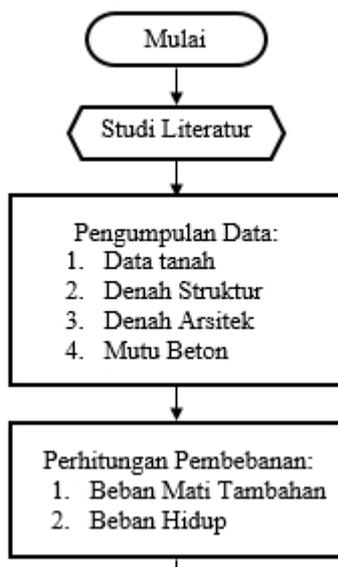
Gambar 7 Penentuan nilai Cs berdasarkan SNI 03-1726-2012

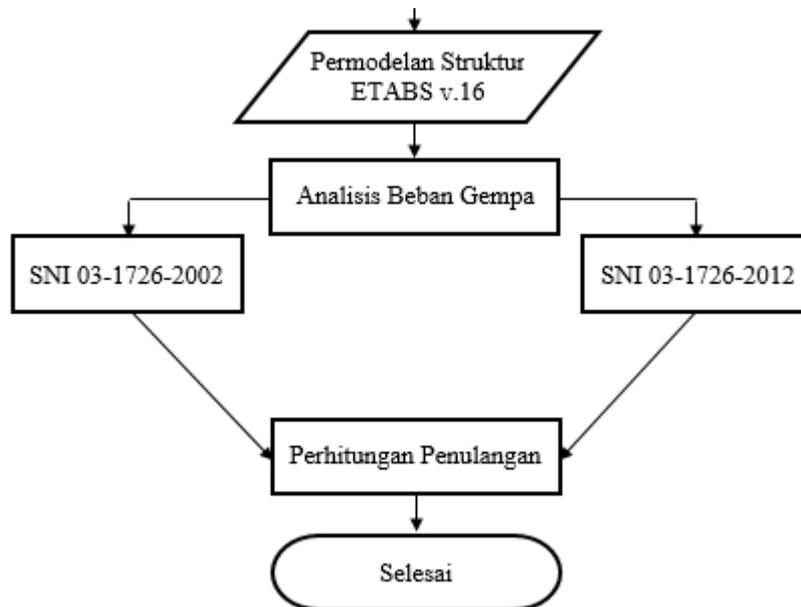
3. Perbedaan Penentuan Jenis Sistem Struktur Penahan Gaya Lateral

<p>Pada SNI 03-1726-2002 tidak disebutkan secara tegas pembatasan jenis sistem struktur berdasarkan tingkat resiko gempa. Sehingga pemilihan jenis sistem struktur (khususnya untuk struktur beton) harus mengacu pada SNI 03-2847-2002 pasal 22, yang menetapkan pemilihan jenis struktur berdasarkan tingkat resiko gempa sebagai berikut:</p>	<p>Pada SNI 03-1726-2012, penentuan jenis sistem struktur dan kategori pendetailan struktur, ditentukan berdasarkan <i>Seismic Design Category / Kategori Desain Seismik (KDS) Kategori Desain Seismik (KDS)</i>, merupakan hal baru yang terdapat pada SNI 03-1726-2012. KDS ini menunjukkan korelasi antar tingkat resiko wilayah gempa dengan kategori</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> - Untuk wilayah dengan resiko gempa rendah, boleh menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). - Untuk wilayah dengan resiko gempa menengah, boleh menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) atau Khusus (SRPMK), atau Sistem Dinding Struktural Biasa (SDSB) atau Khusus (SDSK). - Untuk wilayah dengan resiko gempa tinggi, harus menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) atau Sistem Dinding Struktural Khusus (SDSDK). 	<p>pendetailan struktur penahan gempa, yaitu KDS A yang sederhana meningkat ke KDS D yang ketat atau khusus. SNI 03-1726-2012 menggunakan parameter respons spektrum percepatan S_S dan S_1 (dari peta kontur) sebagai dasar penentuan S_{DS} dan S_{D1}. Parameter S_{DS} dan S_{D1} inilah yang kemudian digunakan untuk menentukan jenis dan kategori pendetailan struktur. Penentuan jenis sistem struktur yang digunakan juga dibatasi dengan ketinggian maksimum yang diperbolehkan berdasarkan KDS (lihat Tabel 9 SNI 03-1726-2012).</p>
4. Perbedaan Distribusi Vertikal Gaya Gempa	
<p>Dalam SNI-1723-2002, beban geser dasar akibat gempa (V) harus dibagi sepanjang tingkat gedung menjadi beban-beban horizontal terpusat yang bekerja pada masing-masing tingkat lantai menurut rumus berikut:</p> $F_i = \frac{W_i \cdot z_i}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot z_i} V$	<p>Dalam SNI 03-1726-2012, gaya gempa lateral (F_x) (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut:</p> $F_x = C_{vx} \cdot X$ <p>Dimana nilai C_{vx} dapat dihitung dengan persamaan:</p> $C_{vx-y} = \frac{W_x \cdot h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot h_i^k}$

III. METODOLOGI PENELITIAN





IV. PEMBAHASAN

a. Analisis Beban Gempa SNI 03-1726-2002

Dari hasil perhitungan didapat data beban statik ekuivalen dan koordinat pusat massa berdasarkan SNI Gempa 1726- 2002 sebagai berikut.

Tabel 1 Data beban statik ekuivalen dan koordinat pusat massa berdasarkan SNI Gempa 1726- 2002

Lantai	Beban Gempa (kN)		Koord. Pusat Massa (m)	
	F _x	F _y	x	y
Atap	93.00	141.85	10.10	10.30
Lantai 9	104.33	159.12	10.98	10.46
Lantai 8	189.15	288.50	9.91	10.20
Lantai 7	179.91	274.41	9.56	10.39
Lantai 6	156.85	239.23	9.25	10.59
Lantai 5	129.41	197.38	8.96	10.87
Lantai 4	102.42	156.21	9.09	10.97
Lantai 3	91.43	139.46	9.02	9.67
Lantai 2	64.73	98.73	9.49	8.76
Lantai 1	0	0	0	0

b. Analisis Beban Gempa SNI 03-1726-2012

Dari hasil perhitungan didapat data beban statik ekuivalen dan koordinat pusat massa berdasarkan SNI Gempa 1726- 2012 sebagai berikut.

Tabel 2 Data beban statik ekuivalen dan koordinat pusat massa berdasarkan SNI Gempa 1726- 2012

Lantai	Beban Gempa (kN)		Koord. Pusat Massa (m)	
	F _x	F _y	x	y
Atap	115.685	176.443	10.10	10.30
Lantai 9	115.447	176.080	10.98	10.46
Lantai 8	183.348	279.643	9.91	10.20
Lantai 7	149.703	228.328	9.56	10.39
Lantai 6	108.997	166.243	9.25	10.59
Lantai 5	72.190	110.104	8.96	10.87
Lantai 4	43.112	65.754	9.09	10.97
Lantai 3	26.005	39.663	9.02	9.67
Lantai 2	9.648	14.715	9.49	8.76

V. PENUTUP

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perhitungan struktur portal balok-kolom pada tugas akhir menggunakan peraturan pembebanan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 dan peraturan penulangan SNI 03-2847-2002, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Hasil perhitungan nilai gaya geser dasar (*base shear*) pada SNI 03-1726-2002 menghasilkan nilai lebih besar dibandingkan SNI 03-1726-2012.

		SNI 03-1726-2002		SNI 03-1726-2012	
Tipe Beban Gempa		F _x (kN)	F _x (kN)	F _y (kN)	F _y (kN)
Statik	EQ _x	2883.5338	236.8891	2280.7838	181.7864
	EQ _y	329.2897	2123.1644	241.0876	1730.6257
Dinamik	RS _x Max	1782.929	877.1905	1183.8348	647.0627
	RS _y Max	1000.0147	1084.8	727.7376	755.9411

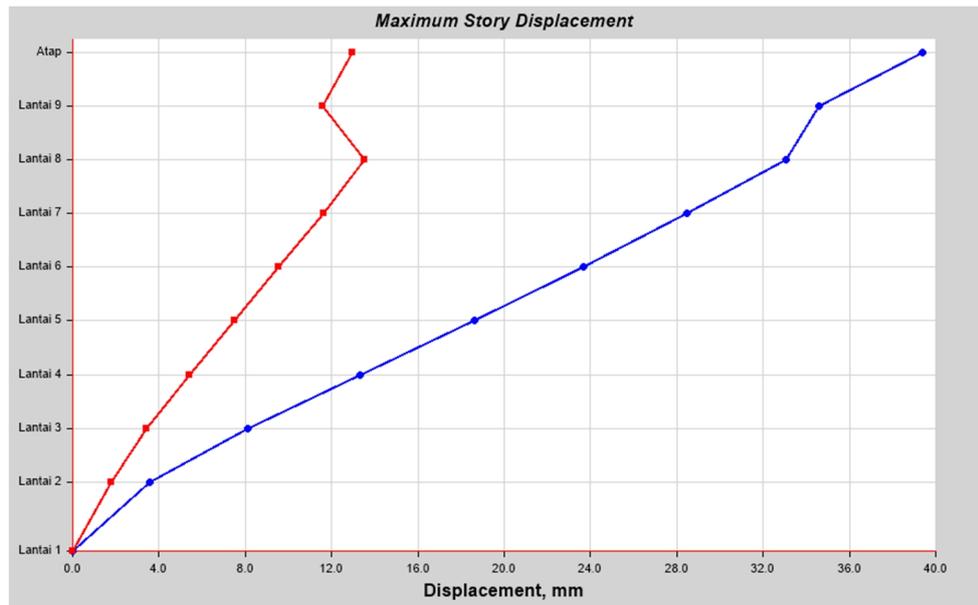
2. Perpindahan Lantai (*story displacement*) yang menggunakan peraturan pembebanan gempa SNI 03-1726-2002 terlihat lebih besar dibandingkan SNI 03-1726-2012.

Tabel 3 Perpindahan dan Simpangan Antar Lantai SNI 03-1726-2002

Lantai	Perpindahan (mm)		Simpangan Antar Lantai (mm)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Atap	39.376	12.938	4.76	1.36
9	34.617	11.581	1.54	1.96
8	33.077	13.538	4.62	1.93
7	28.456	11.613	4.78	2.06
6	23.679	9.553	5.07	2.07
5	18.61	7.481	5.30	2.09

4	13.308	5.392	5.18	1.96
3	8.128	3.433	4.53	1.67
2	3.594	1.766	3.59	1.77

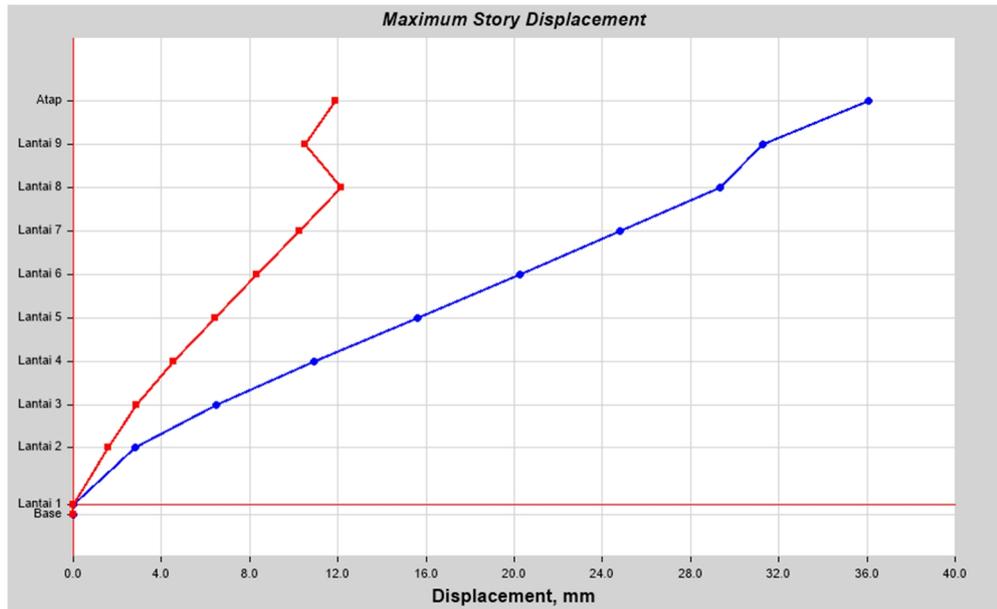
Gambar 8 Grafik Output ETABS Perpindahan Lantai SNI 03-1726-2002



Tabel 4 Perpindahan dan Simpangan Antar Lantai SNI 03-1726-2012

Lantai	Perpindahan (mm)		Simpangan Antar Lantai (mm)	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
Atap	36.072	11.872	4.815	1.347
9	31.257	10.525	1.912	1.595
8	29.345	12.12	4.537	1.856
7	24.808	10.264	4.544	1.937
6	20.264	8.327	4.657	1.908
5	15.607	6.419	4.697	1.875
4	10.91	4.544	4.411	1.711
3	6.499	2.833	3.688	1.259
2	2.811	1.574	2.811	1.574

Gambar 9 Grafik Output ETABS Perpindahan Lantai SNI 03-1726-2012



- Untuk perbandingan perhitungan jumlah kebutuhan tulangan pada balok dan kolom yang mengacu pada SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012 tidak terdapat perbedaan. Hal tersebut terjadi karena hasil output gaya dalam terbesar pada ETABS pada masing-masing hasil perhitungan terdapat pada kombinasi 2 (1,2D + 1,6L) dan nilai pada masing-masing output (momen lentur dan gaya geser) adalah sama, yang dimana artinya beban gaya gempa tidak berpengaruh pada desain kuat perlu struktur.

b. Saran

Menurut hasil studi yang dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut:

- Perlu dilakukan perancangan ulang gedung bertingkat tinggi pada jenis tanah lainnya untuk menjadi referensi perencanaan bangunan daerah sekitar.
- Perlu dilakukan perancangan ulang terhadap elemen struktur yang lebih lengkap meliputi pelat dan fondasi.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Agus. 2013. *Penggunaan RSNI 03-1726-201X dalam Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa di Kota Padang dan Perbandingannya dengan SNI 03-1726-2002*. Padang: Jurnal Momentum. Vol.14 No.1.
- Arfiadi, Yoyong., Satyarno, Imam. 2013. *Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar di Indonesia dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002 (233S)*. Surakarta: Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7).
- Asroni, Ali. 2010. *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*, Graha Ilmu: Jakarta.

- Hambali, Achmad. 2016. *Perbandingan Perencanaan Struktur Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 1726:2012*. Yogyakarta, UMY.
- Jaya, Aris Mukti Tirta. 2016. *Komparasi Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Berdasarkan SNI 1726:2002 dengan SNI 1726:2012*. Yogyakarta, UMY.
- Satyarno, I., Nawangalam, P., Pratomo, R.I., *Belajar SAP2000 Analisis Gempa*, Zamil Publishing: Yogyakarta.
- SNI 03-1726-2002, *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-1726-2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- SNI 03-2847-2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Triani, Isni Irda. 2015. *Analisa Pushover pada Bangunan Beton Bertingkat Tinggi Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI-1726-2002 dan SNI-1726:2012*. Undergraduate thesis, Universitas Kristen Maranatha.