

# KOMPARASI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BERTINGKAT BEDASARKAN SNI 1726:2002 DENGAN SNI 1726:2012 <sup>1</sup>

(Studi Kasus : Gedung *Yellow Star* Hotel, Jl. Adisucipto , Sleman, DIY)

Aris Mukti Tirta Jaya <sup>2</sup>

## ABSTRAK

Dalam dunia konstruksi di Indonesia ada peraturan standar tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung, yaitu SNI 03-1726:2002. Setelah terjadinya banyak gempa besar di wilayah Indonesia, peraturan tersebut tidak sesuai lagi diaplikasikan sehingga dilakukan revisi menjadi tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 1726:2012 oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN). Pada SNI 1726:2012 perubahan mendasar dari SNI Gempa 2002 adalah ruang lingkup yang diatur diperluas dan penggunaan peta-peta gempa yang baru. Jika pada SNI Gempa 2002 peta gempa dibagi menjadi beberapa zona, di SNI 1726:2012 zona sebelumnya dibagi lagi menjadi sub zona karena setiap lokasi dengan koordinat lintang dan bujurnya memiliki respons spektra yang berbeda.

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan ulang struktur gedung (studi kasus gedung *Yellow Star* Hotel Yogyakarta) berdasarkan peraturan baru, yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan perencanaan struktur gedung berdasarkan peraturan lama dan peraturan baru. Data yang digunakan adalah data sekunder, yaitu gambar perencanaan awal gedung dan laporan penyelidikan tanah. Analisis struktur menggunakan program *SAP2000 v.14.0.0* dengan permodelan portal 3D, kemudian dihitung kebutuhan tulangan lentur dan geser balok-kolom menggunakan peraturan SNI 03-2847:2002.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa simpangan antar lantai, tipe keruntuhan gedung dan penulangan lentur dan geser pada balok-kolom memiliki perbedaan dasar perencanaan awal dengan perencanaan ulang yang disebabkan karena perbedaan asumsi pembebanan dan metode analisis perhitungan dalam perencanaan.

***Kata Kunci : Gempa, SNI 1726:2002, SNI 1726:2012***

<sup>1</sup>Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, Agustus 2016

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## A. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Secara tektonik dan vulkanik, Yogyakarta merupakan kawasan dengan tingkat aktivitas kegempaan yang cukup tinggi di Indonesia. Kondisi ini disebabkan karena daerahnya yang berdekatan dengan zona tumbukan lempeng di Samudera Hindia dan Gunung Merapi yang masih aktif. Kerusakan bangunan akibat gempa karena kondisi geologis dan fisik bangunan itu sendiri. Dalam dunia konstruksi di Indonesia ada peraturan standar tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung, yaitu SNI 03-1726:2002. Setelah terjadinya banyak gempa besar di wilayah Indonesia, peraturan tersebut tidak sesuai lagi diaplikasikan sehingga dilakukan revisi menjadi tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, yaitu SNI 1726:2012 oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN). SNI 1726:2012 yang telah diberlakukan untuk menggantikan SNI 1726:2002, terdapat perubahan yang mendasar dalam menentukan parameter pembebanan gempa.

Pada penelitian ini dilakukan perencanaan ulang struktur gedung (studi kasus gedung *Yellow Star Hotel* Yogyakarta) berdasarkan peraturan baru, yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan perencanaan struktur gedung berdasarkan peraturan lama dan peraturan baru.

### b. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan perencanaan struktur gedung sesuai hasil analisis hitungan berdasarkan SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012

### c. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui cara perencanaan konstruksi gedung bertingkat tahan gempa dengan SNI 1726:2012.
2. Mengetahui penggunaan program SAP2000 Versi 14.0.0 dalam perencanaan dan analisis konstruksi gedung bertingkat.
3. Memberikan informasi mengenai perbedaan perencanaan struktur gedung berdasarkan peraturan gempa lama dan peraturan gempa baru.

### d. Batasan Masalah

Agar penelitian dapat lebih terarah, batasan penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Permodelan dan analisis struktur gedung dilakukan dengan menggunakan program SAP2000 Versi 14.0.0.
2. Gedung yang dimodelkan adalah gedung *Yellow Star Hotel* Yogyakarta yang terdiri dari 6 lantai.
3. Mengacu pada peraturan :
  - a. SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
  - b. SNI 2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
  - c. SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

Komparasi gaya gempa pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2002 pernah diteliti oleh (Faizah dan Widodo, 2013), pada penelitian tersebut setiap lokasi memiliki *respon spectra design* yang berbeda-beda sesuai karakteristik situs.

Perbandingan gaya gempa pada SNI 1726:2012 dan SNI 1726:2002 juga pernah diteliti oleh (Arfiandi dan Satyarno, 2013). Dalam penelitiannya spektra desain yang ada dalam SNI 1726:2012 dibandingkan dengan spektra desain

dalam SNI 1726-2002, untuk 15 kota besar yaitu: Yogyakarta, Jakarta, Bandung, Surabaya, Semarang, Surakarta, Denpasar, Medan, Banda Aceh, Padang, Makassar, Palu, Manado, Palembang, dan Jayapura.

Perencanaan ulang struktur menggunakan beban gempa 1726:2012 pernah diteliti (Pramugama Putra, 2015), pada penelitian tersebut didapat hasil jumlah tulangan lentur dan geser pada elemen balok dan kolom yang menggunakan peraturan SNI 1726:2012 yang kemudian dibandingkan dengan perencanaan awal lapangan yang menggunakan SNI 1726:2002.

### C. LANDASAN TEORI

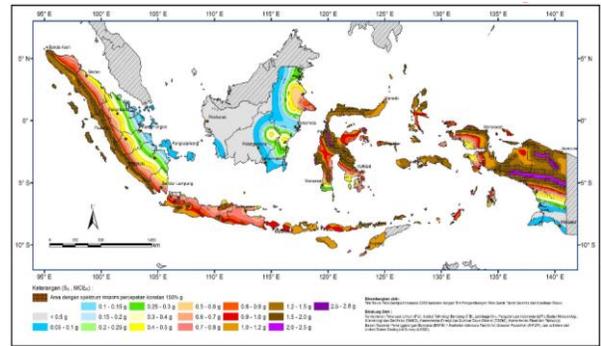
#### a. Analisis Beban Gempa

##### i. Klasifikasi situs

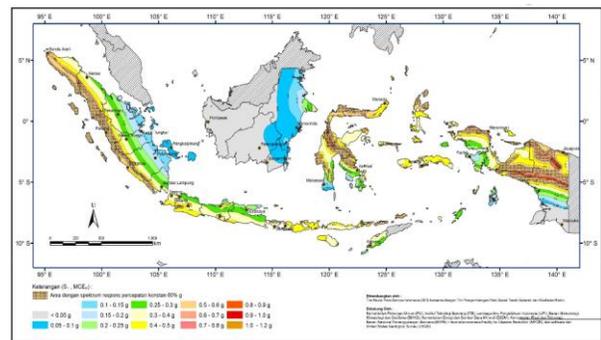
Pada pasal 5. 1 SNI 1726:2012, dalam perumusan kriteria desain seismik suatu bangunan di permukaan tanah atau penentuan amplifikasi besaran percepatan gempa puncak dari batuan dasar ke permukaan tanah untuk suatu situs, maka situs tersebut harus diklarifikasikan.

##### ii. Wilayah Gempa dan Spektrum Respons

Pada SNI 1726:2012 pasal 6. 2, penentuan respons spektral percepatan gempa  $MCE_R$  di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik.



Gambar 1. Nilai  $S_s$  pada tiap daerah di Indonesia (Sumber : SNI 1726:2012)



Gambar 2. Nilai  $S_1$  pada tiap daerah di Indonesia (Sumber : SNI 1726:2012)

Perbedaan mendasar dari SNI 1726:2002 dengan SNI 1726:2012 dapat dilihat pada lampiran 1.

##### iii. Gaya lateral

Menurut SNI 1726:2012, setiap struktur harus dianalisis untuk pengaruh gaya lateral statik yang diaplikasikan secara independen di kedua arah ortogonal.

##### iv. Distribusi gaya gempa

Gaya gempa lateral ( $F_x$ ) (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan besarnya.

**b. Kuat Perlu**

Struktur dan komponen struktur harus direncanakan hingga semua penampang mempunyai kuat rencana minimum sama dengan kuat perlu, yang dihitung berdasarkan kombinasi beban dan gaya terfaktor yang sesuai dengan ketentuan SNI 2847:2002.

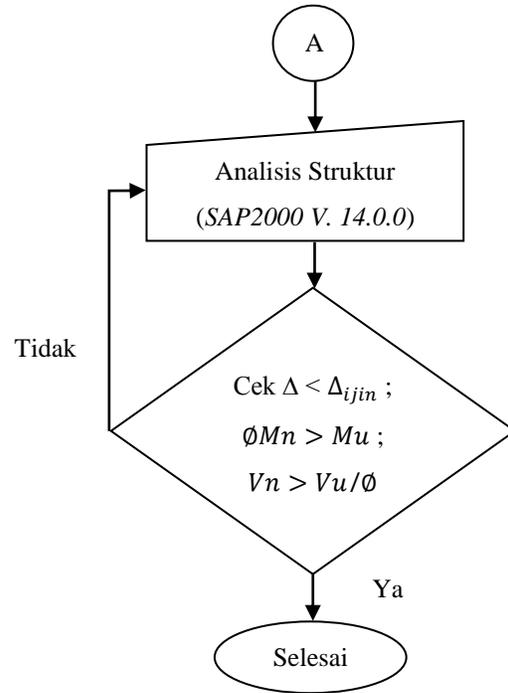
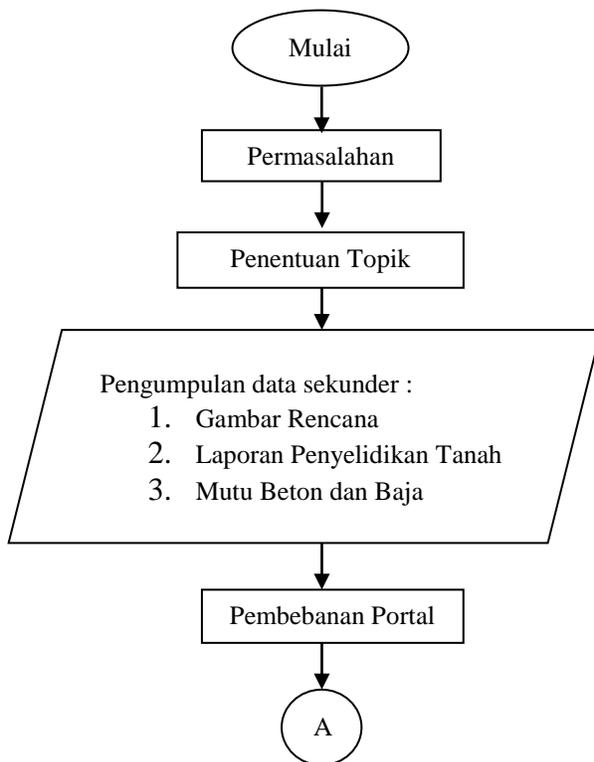
**c. Kuat Rencana**

Untuk menentukan kuat rencana suatu komponen struktur, maka dihitung berdasarkan ketentuan dan asumsi yang tertera pada SNI – 03 – 2847 – 2002 pasal 11.2 (3)

**D. METODE PENELITIAN**

**a. Tahapan Penelitian**

Penulisan tugas akhir ini dilaksanakan dengan tahapan pada bagan alir dibawah ini.



Gambar 3. Bagan alir pelaksanaan penelitian

**b. Peraturan-Peraturan**

Pedoman yang digunakan dalam perancangan struktur gedung ini adalah sebagai berikut:

1. SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain,
2. SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
3. SNI 2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.

### c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini merupakan data – data sekunder yang diperlukan, yaitu:

#### 1. Mutu Beton

Perancangan ulang ini menggunakan mutu beton yang sama dengan perancangan di lapangan, yaitu:

- a. Mutu beton untuk fondasi, kolom, balok dan plat lantai menggunakan kuat desak ( $f_c'$ )  
 $= 30 \text{ Mpa}$
- b. Kuat tarik baja tulangan ( $f_y$ )  
Tulangan deform (BJTD 40)  $f_y = 400 \text{ Mpa}$   
Tulangan polos (BJTP 24)  $f_y = 240 \text{ Mpa}$
- c. Modulus elastisitas beton ( $E_c$ )  
 $= 4700\sqrt{f_c'}$   
 $E_c = 4700\sqrt{f_c'}$   
 $= 25743 \text{ Mpa}$
- d. Modulus elastis baja ( $E_y$ ) =  
 $200000 \text{ Mpa}$

#### 2. Gambar Perencanaan Struktur

Gambar perencanaan awal diperlukan dalam penelitian tugas akhir ini terdapat pada Lampiran 2, gambar rencana diperoleh dari Laporan Kerja Praktek Farid Kurniawan 2015 pada Proyek Pembangunan Gedung *Hotel Yellow Star* Yogyakarta.

#### 3. Laporan Penyelidikan Tanah

Laporan hasil penyelidikan tanah diperoleh dari Laporan Kerja Praktek Farid Kurniawan 2015 pada Proyek Pembangunan Gedung *Hotel Yellow Star* Yogyakarta.

### d. Pengolahan Data

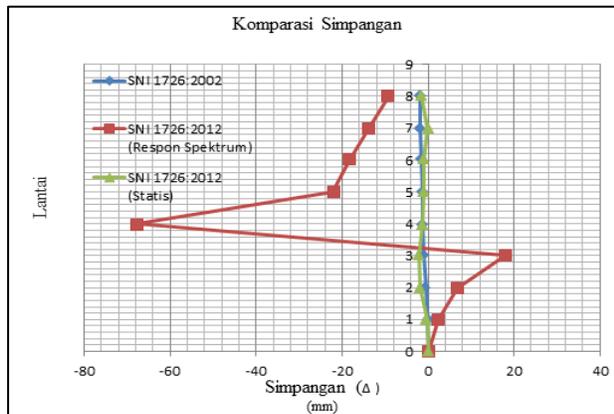
Langkah-langkah yang dilakukan untuk pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. menggambar Portal 3D menggunakan program *SAP2000 v.14.0.0* sebagai langkah awal untuk memasukan data yang akan dianalisis oleh program tersebut,
2. menghitung manual jumlah beban mati, beban hidup, beban terpusat yang membebani gedung tersebut,
3. memasukkan semua beban yang bekerja kedalam program,
4. menghitung beban gempa statik ekuivalen atau beban gempa tiap lantai dengan perhitungan manual,
5. memasukan data beban gempa kedalam program untuk dianalisis,
6. memasukan kombinasi beban ke dalam program,
7. menganalisis data dengan program tersebut, kemudian dengan mengecek keamanan struktur dan membaca hasil analisis.

## E. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Simpangan Antar Lantai

Perbandingan simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) yang didapat dari hasil analisis menggunakan program *SAP2000 v. 14. 0. 0*, ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 4. Grafik perbandingan Simpangan Antar Lantai SNI 1726:2002 dengan SNI 1726:2012

Simpangan terbesar terjadi pada lantai 4 sebesar 67,6665 mm. Simpangan antar lantai yang menggunakan peraturan SNI 1726:2012 (Respon Spektrum) sebagai pedoman perencanaannya tidak melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin ( $\Delta_a$ ) seperti pada pasal 7. 12. 1 tabel 16 SNI 1726:2012.

### b. Keruntuhan (*mode*), Periode dan Frekuensi

Perbandingan model keruntuhan (*mode*) diatas, dapat diketahui setiap masing-masing arah keruntuhan (arah X, Y dan Z) mempunyai tipe keruntuhan yang berbeda pada SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012

Perbandingan grafik periode getar alami terhadap beberapa model keruntuhan (*mode*), dapat diketahui perencanaannya ulang menurut SNI

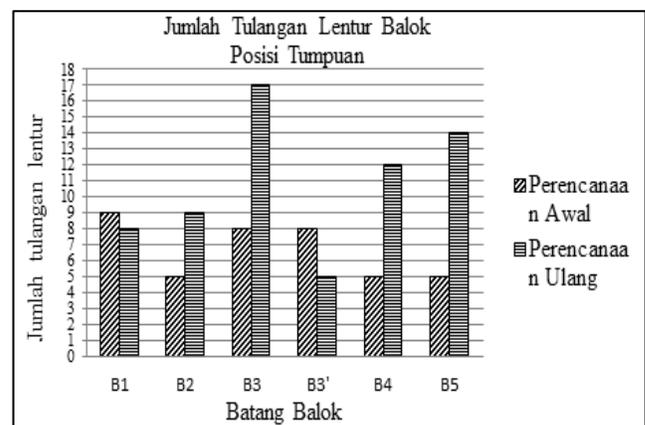
1726:2012 mempunyai hasil periode waktu getar alami yang sama dengan SNI 1726:2002.

Perbandingan frekuensi struktur terhadap beberapa model keruntuhan juga dapat diketahui perencanaannya ulang menurut SNI 1726:2012 mempunyai hasil frekuensi yang sama dengan SNI 1726:2002.

### c. Balok

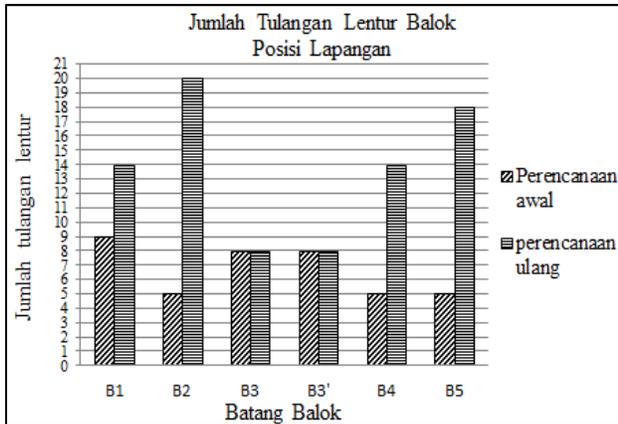
#### i. Tulangan Lentur

Perbandingan kebutuhan tulangan lentur pada tiap batang balok dari perencanaan awal dan perencanaan ulang ditunjukkan dalam diagram batang berikut:



Gambar 5. Diagram batang tulangan lentur balok di posisi tumpuan

Batang balok B2, B3, B4, dan B5 pada posisi tumpuan mengalami penambahan tulangan khususnya pada balok B3, B4, dan B5 yang mengalami penambahan tulangan yang cukup besar, sedangkan untuk B1, dan B3' jumlah tulangan lebih kecil dari perhitungan awal.

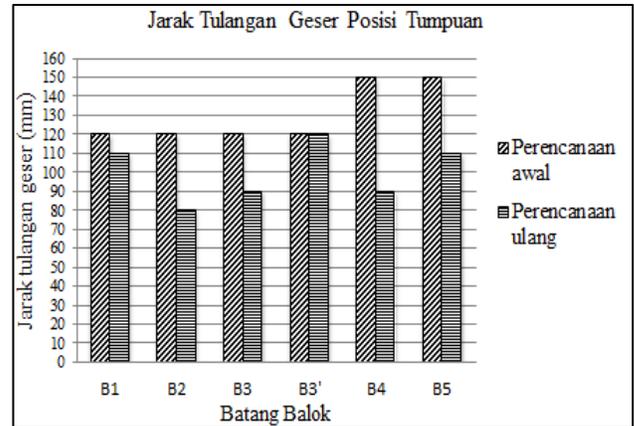


Gambar 6. Diagram batang jumlah lentur balok di posisi lapangan

Batang balok pada posisi lapangan rata – rata semua batang balok mengalami penambahan yang cukup besar, kecuali pada balok B3 dan B3' yang jumlah tulangan lenturnya sama dengan perhitungan awal.

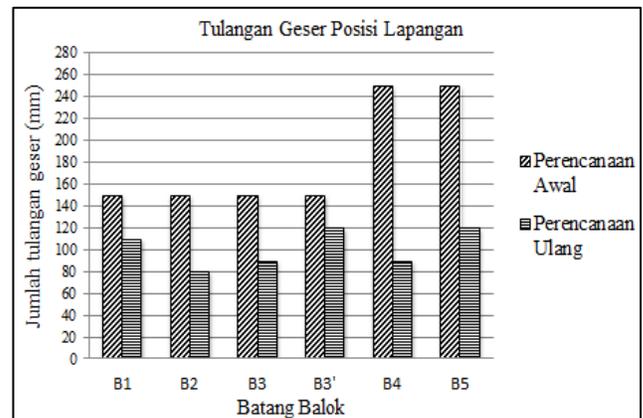
ii. Tulangan Geser

Pada tulangan geser balok yang membedakan antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah jarak dari tulangan geser balok, sedangkan diameternya adalah sama. Hasil perbandingan jarak tulangan geser perencanaan awal dan perencanaan ulang dapat dilihat pada diagram berikut :



Gambar 7. Diagram batang jarak tulangan geser posisi tumpuan

Batang balok B1, B2, B3, B4, dan B5 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser dari perencanaan awal. Jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi tumpuan untuk batang balok B3' adalah sama.



Gambar 8. Diagram batang jarak tulangan geser posisi lapangan

Jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi lapangan untuk semua tipe batang balok adalah sama.

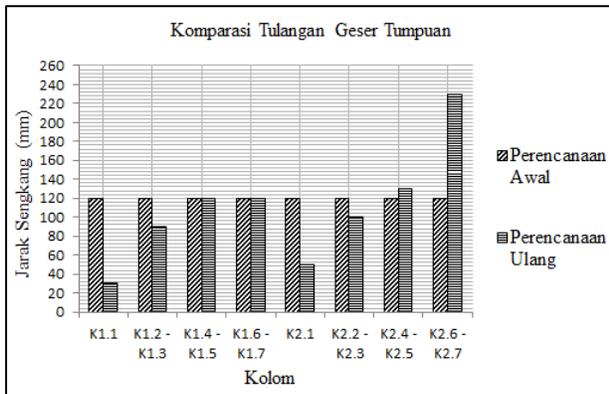
#### d. Kolom

##### i. Tulangan Lentur

Pada penulangan lentur mempunyai diameter dan jumlah tulangan tiap tipe kolom antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah sama.

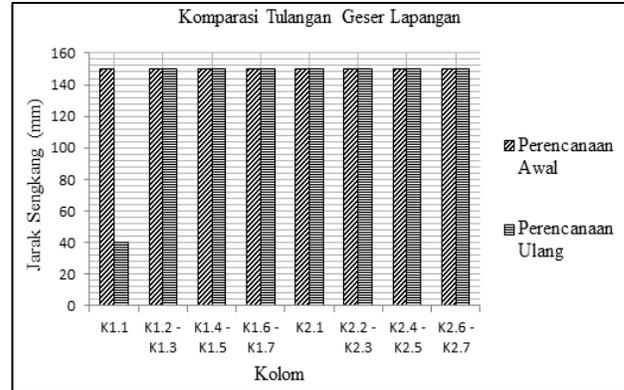
##### ii. Tulangan Geser

Pada tulangan geser kolom yang membedakan antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah jarak dari tulangan geser kolom, sedangkan diameternya adalah sama. Hasil perbandingan jarak tulangan geser perencanaan awal dan perencanaan ulang dapat dilihat pada diagram berikut :



Gambar 9. Diagram batang jarak tulangan geser posisi tumpuan

Kolom tipe K1.1, K1.2 – K1.3, K2.1, K2.2 – 2.3 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser. Pada kolom tipe K1.4 – 1.5 dan K1.6 – K1.7 mempunyai jarak antar tulangan geser yang sama antara hasil perencanaan awal dan perencanaan ulang, sedangkan untuk kolom K2.4 – K2.5 dan kolom K2.6 – K2.7 mengalami pembesaran jarak antar tulangan geser.



Gambar 10. Diagram batang jarak tulangan geser posisi lapangan

Kolom tipe K1.1 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser. Jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi lapangan untuk tipe lainnya batang kolom mengalami pembesaran.

## F. PENUTUP

### a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan struktur portal balok dan kolom yang telah dilakukan menggunakan beban gempa SNI 1726:2012, maka dapat diambil kesimpulan:

1. Simpangan antar lantai yang menggunakan peraturan SNI 1726:2012 (Respon Spektrum) terlihat lebih besar dari yang lain.
2. *Mode* untuk masing-masing arah keruntuhan (arah X, Y dan Z) mempunyai tipe keruntuhan yang berbeda pada SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012.
3. Perbandingan periode getar alami terhadap beberapa model keruntuhan pada, dapat diketahui perencanaan ulang menurut SNI 1726:2002 dan

SNI 1726:2012 mempunyai hasil periode waktu getar alami yang sama.

4. Perbandingan frekuensi struktur terhadap beberapa model keruntuhan pada gambar diatas, dapat diketahui perencanaan ulang menurut SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2012 mempunyai hasil frekuensi yang sama.
5. Berdasarkan hasil perencanaan ulang didapat jumlah tulang lentur Batang balok B2, B3, B4, dan B5 pada posisi tumpuan mengalami penambahan tulang, sedangkan untuk B1, dan B3' jumlah tulang lebih kecil dari perhitungan awal. Batang balok pada posisi lapangan rata – rata semua batang balok mengalami penambahan yang cukup besar, kecuali pada balok B3 dan B3' yang jumlah tulang lentur nya sama dengan perhitungan awal.
6. Pada tulangan geser balok yang membedakan antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah jarak dari tulangan geser balok, sedangkan diameternya adalah sama. Batang balok B1, B2, B3, B4, dan B5 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser dari perencanaan awal. Jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi tumpuan untuk batang balok B3' adalah sama. Pada jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi

lapangan untuk semua tipe batang balok adalah sama.

7. Pada penulangan lentur kolom mempunyai diameter dan jumlah tulangan tiap tipe kolom antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah sama.
8. Pada tulangan geser kolom yang membedakan antara perencanaan awal dan perencanaan ulang adalah jarak dari tulangan geser kolom, sedangkan diameternya adalah sama. Pada tulangan geser kolom tipe K1.1, K1.2 – K1.3, K2.1, K2.2 – 2.3 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser. Pada kolom tipe K1.4 – 1.5 dan K1.6 – K1.7 mempunyai jarak antar tulangan geser yang sama antara hasil perencanaan awal dan perencanaan ulang, sedangkan untuk kolom K2.4 – K2.5 dan kolom K2.6 – K2.7 mengalami pembesaran jarak antar tulangan geser. Pada tulangan lapangan, kolom tipe K1.1 mengalami pengecilan jarak antar tulangan geser. Jarak antar tulangan geser antara perencanaan awal dan perencanaan ulang posisi lapangan untuk tipe lainnya batang kolom mengalami pembesaran.

#### **b. Saran**

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian ini, dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perancangan ulang terhadap elemen struktur

- yang lebih lengkap meliputi pelat dan fondasi.
2. Perlu dilakukan analisis ulang struktur menggunakan program lain seperti *ETABS*, sehingga terlihat tingkat keakuratan program.
  3. Perencanaan struktur perlu mengacu pada peraturan-peraturan terbaru untuk menjamin kenyamanan, keamanan dan keekonomisan terutama di daerah rawan gempa.
  4. Perlu dilakukan perancangan ulang gedung bertingkat tinggi dan daerah jenis tanah lainnya untuk menjadi referensi perencanaan bangunan daerah sekitar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arfiandi dan Satyarno, (2013). *Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar Di Indonesia Dalam SNI Gempa 2012 dan SNI Gempa 2002*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Surakarta : S-306.
- Edy, Sujatiyo, (2015). *Perbandingan Perancangan Struktur Gedung Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-2847-2002 dengan SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Faizah dan Widodo, (2013). *Analisis Gaya Gempa Rencana pada Struktur Bertingkat Banyak dengan Metode Dinamika Respon Spektra*. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 Universitas Sebelas Surakarta : S-208.
- Jaya, Aris Mukti Tirta, (2014). *Laporan Praktikum Perancangan Struktur*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta.
- Lailasari dkk., (2014). *Studi Komparasi Perencanaan Gedung Tahan Gempa dengan Menggunakan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012*. Universitas Brawijaya, Malang.
- PPIUG, (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Pramugama, P, (2015). *Perencanaan Ulang Portal (Balok-Kolom) Struktur Gedung Stikes Aisyiyah Yogyakarta Tahap 2 Menggunakan Beban Gempa Statik Ekuivalen SNI 1726:2012*. UMY, Yogyakarta.
- SNI 03-1726-2002, (2002). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 1726:2012, (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 03-2847-2002, (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- SNI 1727:2013, (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Widodo, (2001). *Respon Dinamik Struktur Elastik*. UII Press, Yogyakarta.