

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai maka ditarik beberapa kesimpulan. diantaranya :

5.1.1 Metode Analisis

Dari hasil evaluasi ketidakberaturan horizontal, vertikal struktur, dan waktu getar bangunan di simpulkan bahwa struktur bangunan gedung yang direncanakan harus dianalisis dengan menggunakan metode analisis dinamis 3D. Hal ini dikarenakan nilai waktu getar bangunan (T) tidak memenuhi persyaratan waktu getar bangunan yang ditetapkan dalam ketentuan SNI 03-1726- 2012, dimana dalam kedua arah nilai waktu getar bangunan lebih besar dari $3,5T_s$ ($T > 3,5T_s$). Metode analisis tersebut juga valid untuk digunakan dalam desain karena telah memenuhi persyaratan terhadap metode analisis berdasarkan hasil evaluasi *Modal Participation Massa* (MPM), rasio gaya geser dasar dinamis terhadap gaya geser dasar statik (V_D/V_S), serta nilai (θ) $< 0,1$ sehingga evaluasi terhadap efek $P\Delta$ diabaikan.

5.1.2 Kinerja struktur

Walaupun dari aspek waktu getar (T) menunjukkan bahwa system struktur bangunan dikategorikan fleksibel, karena nilai T dalam arah-x dan arah-y lebih besar dari nilai T_{max} yang disyaratkan berdasarkan ketentuan SNI, namun bangunan memiliki kinerja yang baik karena berdasarkan evaluasi terhadap nilai simpangan antar lantai (*drift*) yang terjadi masih lebih kecil dari batasan nilai simpangan antar lantai (*drift*) maksimum yang di atur dalam SNI 03-1726-2012.

5.1.3 Hasil Desain Elemen Balok dan Kolom

1 Komponen Struktur Balok

Tipe tulangan memanjang balok yang digunakan telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan berdasarkan SNI 2847-2013, dimana untuk semua sistem rangka dalam

arah-x rasio tulangan memanjang dari lantai 1 sampai lantai 6 berada diantara rasio tulangan minimum dan rasio tulangan maksimum, sedangkan rasio tulangan pada lantai 7 sampai lantai 10 menggunakan tulangan minimum. Sedangkan semua system rangka dalam arah-y rasio tulangan memanjang dari lantai 1 sampai lantai 7 berada diantara rasio tulangan minimum dan rasio tulangan maksimum, dan rasio tulangan pada lantai 8 sampai lantai 10 menggunakan tulangan minimum. Dengan demikian dimensi penampang khususnya pada tiga tingkat teratas cukup besar (*over design*) karena menggunakan nilai tulangan minimum.

Tulangan geser yang digunakan telah memenuhi persyaratan terhadap jarak tulangan maupun luas tulangan yang diperlukan berdasarkan ketentuan SNI 2847-2013.

2 Komponen Struktur Kolom

Luas dan jumlah tulangan yang diperlukan untuk memikul gaya-gaya yang bekerja pada elemen kolom (baik gaya lentur, gaya aksial dan gaya geser) telah memenuhi persyaratan SNI 03-2847-2013 dimana rasio tulangan memanjang minimum diperoleh sebesar 1,099% dan maksimum sebesar 1,832%, untuk dimensi kolom 65 x 65 cm. Nilai rasio tulangan yang diperoleh sudah berada dalam rentangan rasio tulangan minimum ($r_{min} = 1\%$) rasio tulangan maksimum ($r_{max} = 4\%$). Dengan demikian dimensi penampang cukup baik. Tulangan transversal pada daerah l_o dan daerah diluar l_o memenuhi persyaratan terhadap jarak dengan jumlah kaki berdasarkan ketentuan SNI 03-2847-2013 yang disyaratkan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka diberikan beberapa saran yang direkomendasikan dalam penelitian-penelitian lanjutan maupun dalam perencanaan bangunan tinggi pada daerah yang berpotensi terhadap gempa Menengah diantaranya :

1. Untuk mengontrol besarnya gaya geser yang digunakan dalam desain, maka analisa gaya-gaya gempa dengan metode dinamis yang direkomendasikan SNI 03-1726-2012 harus tetap mengikut sertakan metode statik ekuivalen. Dengan kata lain metode statik ekuivalen tetap diperhitungkan dalam analisa gaya-gaya gempa.
2. Dalam perencanaan konsep desain Kolom Kuat - Balok Lemah, pada Lantai puncak dari struktur bangunan gedung, tidak harus menggunakan prinsip desain Kolom

Kuat - Balok Lemah, sehingga gaya yang digunakan dalam desain tidak harus menggunakan gaya maksimum pada saat balok mengalami pelelehan. Hal ini karena pada umumnya pada level tertinggi dari struktur tidak mengalami sendi plastis.

3. Dalam desain struktur bangunan perlu menghasilkan bangunan yang memiliki kekakuan yang cukup dengan mempertimbangkan persyaratan waktu getar bangunan berdasarkan ketentuan SNI 1726-2012, untuk memenuhi kriteria simpangan, pada kondisi elastic, Akan tetapi syarat pembatasan terhadap waktu getar tersebut perlu diperhatikan dengan baik karena menyebabkan elemen balok besar, yang dapat menyebabkan elemen balok di desain menggunakan tulangan minimum.

4. Untuk dapat melihat pola kerusakan yang terjadi pada bangunan yang beraturan pada daerah gempa menengah maka direkomendasikan untuk dilakukan peninjauan terhadap respon in-elastis dengan analisis beban dorong (*analysis pushover*)

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. (2010). ***Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 Sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur Tahan Gempa***. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.
- Anonimus. (2012). ***SNI-03-1726-2012 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung***. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional (BSN) 2012.
- Anonimus. (2013). ***SNI 03-2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung***. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional (BSN) 2013.
- Afandi. (2010). ***Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton Dengan Analisis Pushover Menggunakan Program SAP 2000***. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Applied Technology Council, ATC-40. (1996). ***Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Building Volume 1***. Redwood City, California : Seismic Safety Commission.
- Computer and Structure Inc. (2013). ***CSI Analysis Reference Manual For SAP2000, ETABS, SAFE, and CSiBridge***. California 94704 USA : University Avenue Berkeley.
- Dewobroto, W. (2006). ***Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover***. Semarang : Universitas Pelita Harapan.
- Federal Emergency Management Agency 356. (2000). ***Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation of Buildings***. Washington D.C : American Society of Civil Engineers.
- Federal Emergency Management Agency 440. (2005). ***Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures***. Washington D.C : Applied Technology Council (ATC-55 Project).
- Jack P Moehle, J. D. (2008). ***Seismic Design of Reinforcement Concrete Special Moment Frame***. Washington, D.C : NEHRP Consultant Joint Venture.

Lumantarna, B. dan Pudjisuryadi (2008). ***Seismic Performance of Special Moment Resisting Frame Design in Accordance to the Indonesian Concrete and Earthquake Codes***. Surabaya : Universitas Kristen Petra.

Muljati, I dan Lumantarna (2010). ***Evaluasi Kinerja Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus Bercoakan 40% Di Wilayah Beresiko Gempa Tinggi Di Indonesia***. Jakarta : Seminar dan Pameran HAKI.

Oktapianto, Y. (2013). ***Evaluasi Kinerja Struktur Beton Bertulang Dengan Pushover Analysis***. Bandung : Universitas Gunadarma.

Pawirodikromo, W. (2012). ***Seismologi Teknik Dan Rekayasa Kegempaan***. Yogyakarta : Pustaka Pelajar (Anggota IKAPI).