

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan studi yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari berbagai kota di Indonesia, kota Palu memiliki perubahan gaya geser dasar gempa desain yang paling besar, sebesar 2,23 kali, yang menyebabkan peningkatan luas tulangan lentur perlu sebesar 2 kali, sehingga gedung-gedung penting di kota Palu perlu ditinjau untuk dilakukan *retrofitting* agar dapat menahan gaya gempa besar yang mungkin terjadi.
2. Untuk *retrofit* struktur beton bertulang dengan menambah breising pada kolom eksisting apabila dianalisis secara elastis menunjukkan hasil yang baik, tetapi apabila dianalisis secara inelastis terjadi kegagalan di kolom-kolom akibat gaya tarik dari breising. Diperlukan *retrofit* lokal pada kolom untuk tipe *retrofit* ini dengan menambah tulangan pada kolom eksisting.
3. Desain *retrofit* pada struktur bangunan khususnya untuk sistem ganda rangka beton bertulang dengan breising baja harus dianalisis secara elastis dan inelastis untuk memperhitungkan efek dinamik beban gempa karena meskipun dianalisis secara elastis sudah memenuhi syarat, belum tentu ketika dianalisis riwayat waktu inelastis memenuhi syarat juga.
4. *Retrofit* struktur beton bertulang dengan menambah rangka breising eksternal baik dianalisis secara elastis maupun inelastis, menunjukkan hasil yang baik, yang ditunjukkan dengan peralihan lantai maksimum dan rasio simpangan antar lantai maksimum yang memenuhi syarat, serta jumlah tulangan perlu pada struktur beton bertulang yang mendekati luas tulangan terpasang.
5. Faktor kuat lebih ( $\Omega_0$ ) dari model 2 adalah berkisar antara 4,14 hingga 5,15 dengan rata-rata 4,57. Nilai tersebut lebih besar dari nilai yang diatur oleh SNI 1726-2012 untuk rangka breising konsentris khusus dimana rangka

- momen mampu menahan gaya gempa paling sedikit 25% yaitu sebesar 2,5. Angka sebesar 4,57 tersebut digunakan untuk referensi mendesain fondasi.
6. Faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) dari model 2 adalah berkisar antara 3,97 hingga 5,37 dengan rata-rata 4,46. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai yang diatur oleh SNI 1726-2012 untuk rangka breising konsentris khusus dimana rangka momen mampu menahan gaya gempa paling sedikit 25% yaitu sebesar 5,5.
  7. Taraf kinerja gedung setelah diretrofit mengalami peningkatan, yaitu dari yang awalnya gedung mengalami kegagalan menjadi *Immediate Occupancy* pada analisis riwayat waktu akibat gempa El-Centro 1940 N-S dan Denpasar 1979 B-T, dan *Life Safety* pada analisis riwayat waktu dengan gempa Flores 1992.
  8. *Retrofit* struktur rangka beton bertulang dengan menggunakan breising lebih efektif apabila breising dipasang dengan menambah portal diluar struktur eksisting karena selain tidak memperbesar gaya dalam pada kolom beton, juga tidak menambah beban lateral pada fondasi yang sudah ada.

## 5.2 Saran

1. Dalam melakukan desain *retrofitting* pada struktur bangunan perlu dilakukan analisis riwayat waktu inelastis untuk mengetahui pengaruh penambahan elemen *retrofit* terhadap struktur eksisting. Ketika struktur semakin kompleks, maka struktur tersebut harus dianalisis secara inelastis juga.
2. Perlu dilakukan studi mengenai hubungan struktur tambahan dengan struktur eksisting agar dapat menjadi satu diafragma yang rigid sehingga dapat berkerja bersama. Serta perlu dilakukan studi mengenai sambungan profil baja dengan struktur beton bertulang eksisting.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvianti. (2017). “*Studi Pengaruh Redistribusi Momen dan Faktor Keutamaan pada Respons Inelastis dan Kinerja Struktur Beton Bertulang SRPMK*”, Skripsi, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- American Institute of Steel Construction: AISC 341-10. (2010). *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction, Chicago, Illinois.
- American Society of Civil Engineers: ASCE 41-13. (2014). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- Computers and Structures. Inc.(2016). *CSI Analysis Reference Manual for SAP. ETABS. And SAFE*. University Avenue. Berkeley, California.
- Departemen Pekerjaan Umum : SK SNI T-15-1991-03. (1991). *Standar Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Yayasan LPMB. Bandung, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum : SNI 03-1726-1989. (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*. Yayasan Badan Penerbit PU. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum : SNI 03-1726-1989. (1987). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung*. Yayasan Badan Penerbit PU. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum : SNI 1726-2012. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum : SNI 1727-2013. (2013). *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum : SNI 2847-2013. (2013). *Persyaratam Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.

- FEMA 356. (2000). *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. American Society of Civil Engineers. Reston, Virginia.
- FEMA P-750.(2009). *NEHRP Recommended Seismic Provisions For New Building and Other Structures*, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia.
- Gioncu, V. dan Mazzolani, F. (2014). “*Seismic Design of Steel Structures*”. Taylor & Francis Group, U.S.
- Hartanto, Novita Cecilia. (1997). “*Studi Perilaku Struktur Beton Bertingkat dengan Diagonal Pengaku Baja Eksentris*”, Skripsi, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Kartini, Ratna. (2012). “*Analisis dan Evaluasi Bangunan Beton Asimetris Bentuk L 6 Lantai terhadap Beban Gempa Menggunakan Breising dan Shearwall*”. Skripsi, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Moehle, J. (2015). “*Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*”. Mc Graw Hill Education, U.S.
- Pradipta, Ken. (2017). “*Studi Perbandingan Perilaku Inelastik antara Sistem Rangka Terbresis Konsentris Khusus dengan Sistem Rangka Terbreis Tertahan Tekuk pada Struktur Baja Bertingkat*”, Skripsi, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Sabelli, Rafael, Charles W. Roeder dan Jerome F. Hajjar. (2013). *NEHRP Recommended: Seismic Design of Steel Special Concentrically Braced Frame Systems*. National Institute of Standards and Technology, U.S.
- Tsionis, Georgios., Roberta Apostolska, Fabio Taucer. (2014). “*Seismic Strengthening of RC Buildings*”. European Union. Ispra, Italy.