

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan:

1. Untuk kasus khusus sistem struktur menggunakan balok transfer dengan ketidakberaturan tingkat lunak, perlu dilakukan analisis riwayat waktu untuk menghindari kegagalan struktur dari hasil desain respons spektrum.
2. Peralihan lantai atap akibat respons elastis arah X model 1 sebesar 152,906 mm, model 2 sebesar 137,924 mm, model 3 sebesar 149,952 mm. Peralihan lantai atap akibat respons elastis arah Y model 1 sebesar 165,715 mm, model 2 sebesar 174,686 mm, model 3 sebesar 182,336 mm.
3. Simpangan antar lantai akibat respons elastis pada model 1, model 2, dan model 3 masih berada di bawah batas simpangan antar lantai yang diizinkan.
4. Pada respons inelastis, peralihan lantai atap maksimum arah X dan arah Y untuk model 1 terjadi pada gempa Flores, sedangkan untuk model 2 dan model 3 terjadi pada gempa El-Centro.
5. Simpangan antar lantai akibat respons inelastis hasil analisis riwayat waktu menunjukkan bahwa model 1, model 2, dan model 3 masih berada di bawah batas simpangan antar lantai yang diizinkan.
6. Faktor pembesaran defleksi hasil analisis riwayat waktu untuk model 1, model 2, dan model 3 adalah 1,3, 1,2, dan 1,1. Hasil yang didapatkan untuk ketiga model berada di bawah faktor pembesaran defleksi SNI 1726:2019.
7. Faktor kuat lebih hasil analisis riwayat waktu untuk model 1, model 2, dan model 3 adalah 3,2, 3,1, dan 3,3. Hasil yang didapatkan untuk ketiga model melebihi faktor kuat lebih SNI 1726:2019.
8. Waktu terjadinya sendi plastis pada model 1, model 2, dan model 3 terjadi dikisaran waktu terjadinya puncak gempa. Lokasi sendi plastis kumulatif pada ketiga model hampir terjadi pada seluruh balok tiap-tiap lantai.

9. Hasil analisis riwayat waktu akibat adanya penambahan gempa vertikal yang diskalakan terhadap gempa horizontal mengakibatkan bertambahnya gaya aksial pada kolom sehingga menimbulkan *convergence failure*. Bertambahnya gaya aksial kolom mengakibatkan komponen struktur hasil respons spektrum perlu diperbesar penampangnya atau ditambah tulangnya sehingga struktur tidak mengalami kegagalan.
10. Tingkat kinerja struktur pada model 1, model 2, dan model 3, akibat gempa horizontal baik saat diberikan tambahan beban gempa vertikal terskala maupun tidak berada pada tingkat IO (*Immediate Occupancy*).

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh parameter-parameter model analisis riwayat waktu terhadap struktur dengan balok transfer, pada *direct integration time history analysis* maupun metode integrasi numerik yang digunakan, seperti *bi-linear factor*, *degrading strength* dan *degrading stiffness*.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk bangunan dengan balok transfer prategang untuk ditinjau apakah memiliki respons yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute. 2014. *ACI 318R-14 Building Code Requirements for Structural Concrete*. Michigan: ACI.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045, Hasil SUPAS*.
- Chopra, Anil K. 2012. *Dynamics of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering 4th*. One Lake Street, Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Computers and Structures. Inc. 2016. *CSI Analysis Reference Manual For SAP, ETABS, SAFE, and CSiBridge*. Berkeley, California: University Avenue.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1726-2012. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1726-2019. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan dan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1727-2013. 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 2847-2019. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- FEMA 356. 2000. *Prestandard and Commentary For The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Virginia: American Society of Civil Engineers.
- FEMA 451B. 2007. *NEHRP Recommended Provisions: Instructional Materials*. Washington DC.
- FEMA. 2000. *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington, D.C: Federal Emergency Management Agency.
- Gashi, Dren S. 2018. *Comparison of Reinforced and Post-Tensioned Transfer Beams with an Emphasis on Their Design Economy*. BSc Dissertation, London: University of Westminster.

- Iunio Iervolino, Giuseppe Maddaloni, and Edoardo Cosenza. 2019. "A Note on Selection of Time-Histories for Seismic Analysis of Bridges in Eurocode 8." *Journal of Earthquake Engineering* 1125-1152.
- Kong, F. K. 2002. *Reinforced Concrete Deep Beams 3rd ed.* New York: London: Taylor & Francis.
- Li, J.H., R.K.L. Su, and A.M. Chandler. 2003. "Assessment of Low-Rise Building with Transfer Beam Under Seismic Forces." *Engineering Structures* 25 1537–1549.
- Londhe, R. S. 2011. "Shear Strength Analysis and Prediction of Reinforced Concrete Transfer Beams in High-Rise Buildings." *Structural Engineering and Mechanics, Vol. 37, No. 1* 39-59.
- Lu, Zheng, Xiangdong He, and Ying Zhou. 2017. "Studies on Damping Behavior of Vertically Mixed Structures with Upper Steel and Lower Concrete Substructures." *The Structural Design of Tall and Special Buildings*.
- Moehle, Jack. 2015. *Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings*. McGraw-Hill Education.
- Newmark, Nathan M. 1973. "A Study of Vertical and Horizontal Earthquake Spectra."
- Nie, Jian-Guo, Wen-Hao Pan, Mu-Xuan Tao, and Yu-Zhi Zhu. 2017. "Experimental and Numerical Investigations of Composite Frames with Innovative Composite Transfer Beams." *ASCE Journal of Structural Engineering* 1-14.
- Perea, Tiziano, and Luis Esteva. 2004. "Analysis of Vertical Ground Motions of Near Source Records in Mexico." *13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver 1852*.
- Pilz, Sílvio E., Rafael Ribeiro, Daniel Pilz, Roberto Carlos Pavan, and Marcelo Fabiano Costella. 2018. "Global Stability Analysis in Reinforced Concrete Buildings with Transfer Beams." *Structures and Buildings Volume 172 Issue SB9* 685-699.
- Plevris, Vagelis, Georgia Kremmyda, and Yasin Fahjan. 2017. "Selection and Scaling Time History Records for Performance-Based Design." *Engineer Science Reference*.

- Structural Engineers Association of California. 2016. *2015 IBC SEAOC Structural/Seismic Design Manual Volume 1: Code Application Examples*. Sacramento, California: Structural Engineers Association of California (SEAOC).
- Sutjipto, Suradjin. 2018. "Spektrum Respons Desain RSNI 1726:2018 Berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2017." *Konferensi Nasional Teknik Sipil 12*.
- Taranath, Bungale S. 2010. *Reinforced Concrete Design of Tall Buildings*. Florida: Taylor and Francis Group, LLC.
- Wu, Yi, Jian Cai, Chun Yang, Yun Zhou, and Chunmei Zhang. 2011. "Mechanical Behaviours and Engineering Application of Steel Truss Reinforced Concrete Transfer Beam in Tall Buildings." *Struct. Design Tall Spec. Build.* 20 735-746.



