

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan, diperoleh beberapa poin kesimpulan mengenai penerapan sistem *outrigger* dan *belt truss* pada gedung silindris tak beraturan, diantaranya:

1. Kekakuan lateral tingkat meningkat secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25 (hingga 270,5%).
2. Periode struktur berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25 (hingga 11,9%).
3. Gaya geser dasar dinamik dan *story shear* meningkat secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25 (masing-masing 16,7% dan 14,6%).
4. Peralihan struktur berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25 (hingga 21,3%).
5. Penerapan *setback* pada geometri vertikal bangunan dapat mengurangi peralihan struktur.
6. Simpangan antar lantai berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25 (hingga 75% pada lantai dipasangnya sistem, dan 16,7% pada lantai teratas).
7. Gaya dalam pada kolom interior berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Pada lantai yang diterapkan sistem, pengurangan hingga 3,8% untuk aksial, 60,4% untuk geser, dan 43,6% untuk momen.
8. Gaya dalam pada kolom eksterior (dalam) yang berhubungan langsung dengan *core* berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Pada lantai yang diterapkan sistem, pengurangan hingga 12,9% untuk aksial, 35,4% untuk geser, dan 22,78% untuk momen.
9. Kolom eksterior (luar) mengalami tarik pada satu sisi dan tekan pada sisi lainnya bergantung pada arah gempa yang dominan. Perubahan gaya dalam aksial tarik

dan tekan secara optimal diperoleh dengan konfigurasi sistem *outrigger* dan *belt truss* pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Untuk gaya dalam geser dan momen di kolom eksterior (luar) berkurang secara optimal pada lantai rendah (hingga 56,1% untuk geser, dan 36,1% untuk momen).

10. Gaya dalam pada balok interior berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Pada lantai yang diterapkan sistem, pengurangan hingga 28,7% untuk geser, 55,4% untuk torsi, dan 42,2% untuk momen.
11. Gaya dalam pada balok eksterior (dalam) yang berhubungan langsung dengan *core* berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Pada lantai yang diterapkan sistem, pengurangan hingga 55,1% untuk geser, 20,9% untuk torsi, dan 70,8% untuk momen.
12. Gaya dalam pada balok eksterior (luar) berkurang secara optimal dengan konfigurasi letak sistem pada lantai 5, lantai 15, dan lantai 25. Pada lantai yang diterapkan sistem, pengurangan hingga 28,8% untuk geser, 86,1% untuk torsi, dan 63,6% untuk momen.

5.2 Saran

Beberapa poin saran yang dapat diberikan dari penelitian ini diantaranya:

1. Penggunaan analisis inelastik (*pushover analysis* atau analisis riwayat waktu) untuk mengetahui perilaku inelastik gedung silindris tak beraturan dengan sistem *outrigger* dan *belt truss*.
2. Penggunaan analisis inelastik (*pushover analysis* atau analisis riwayat waktu) untuk menganalisis koefisien modifikasi respons (R), faktor amplifikasi defleksi (Cd), dan faktor kuat-lebih sistem (Ω_0) yang sesuai dengan sistem *outrigger* dan *belt truss*.
3. Mengaplikasikan beban angin sebagai tambahan beban lateral.
4. Perlu dilakukan studi lanjutan dengan menggunakan *shearwall* sebagai penahan beban lateral utama (*core*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ambrose, J., Tripeny, P. (2012). *Building Structures. 3rd ed. John Wiley and Sons*, Hoboken, New Jersey.
- American Concrete Institute: ACI 318R-14. (2014). *Building Code Requirements for Structural Concrete*. Michigan: ACI.
- American Institute of Steel Construction: AISC 341-16. (2016). *Seismic Provisions for Structural Steel Buildings*. American Institute of Steel Construction. Chicago, Illinois.
- Archinect. (2017). "Stunning Construction Photos of Zaha Hadid Architects' Leeza SOHO Tower and Its Records-Setting Atrium" (Online), (<https://archinect.com/news/article/150022375/stunning-construction-photos-of-zaha-hadid-architects-leeza-soho-tower-and-its-record-setting-atrium>, diakses 26 Agustus 2019)
- Choi, H.S., Ho, G., Joseph, L., Mathias, N. (2017). *Outrigger Design for High-Rise Buildings. 2nd ed. The Images Publishing Group*, Australia.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1726:2012. (2012). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1727:2013. (2013). *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum: SNI 1729:2015. (2015). *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.

Departemen Pekerjaan Umum: SNI 2847:2013. (2013). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta, Indonesia.

Dewayanti, O., Kumaat, E.J., Dapas, S.O. dan Windah, R.S. (2013), "Perhitungan Simpangan Struktur Bangunan Bertingkat (Studi Komparasi Model Pembalokan Arah Radial dan Grid)", *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 1, No. 11.

Dewi, D.K, Susanto, S. (2006), "Studi Tentang Daktilitas Struktur Pada Sistem *Shearwall Frame* dengan *Belt Truss*", *Civil Engineering Dimension*, Vol. 8, No.1.

Jayachandran, P. (2009), "Design of Tall Buildings: Preliminary Design and Optimizaton", *National Workshop on High Rise and Tall Buildings*, University of Hyderabad, India.

Khanorkar, A., Sukhdeve, S., Denge, S.V. dan Raut, S.P. (2016), "Outrigger and Belt Truss System for Tall Building to Control Deflection: A Review", *Global Research and Development Journal for Engineering*, Volume 1, Issue 6.

Shah, N.K. dan Gore, N.G. (2016). "Review on Behavior of Outrigger System in High Rise Building", *International Research Journal of Engineering and Technology*, Volume 3, Issue 6.

Shivacharan, K., Chandrakala, S., Narayana, G. dan Karthik, N.M. (2015). "Analysis of Outrigger System for Tall Vertical Irregularities Structures Subjected to Lateral Loads", *International Journal of Research in Engineering and Technology*, Volume 4, Issue 5.

Taranath, B.S. (2012). *Structural Analysis and Design of Tall Buildings: Steel and Composite Construction*. CRC Press, Boca Raton.

Tim Pusat Studi Gempa Nasional. (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan. Bandung, Indonesia.