

## ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BRESING PADA STRUKTUR BANGUNAN BAJA 20 LANTAI

Yehezkiel Septian Yoganata<sup>1,\*</sup>

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>

Koresponden\*, Email: [yehezkielseptian@polinema.ac.id](mailto:yehezkielseptian@polinema.ac.id)

### ABSTRAK

Suatu struktur bangunan harus didesain stabil, awet, kuat, serta memenuhi persyaratan *displacement* dan *base shear*. Terdapat beberapa macam sistem struktur sebagai alternatif yang digunakan untuk memenuhi persyaratan struktur bangunan mampu layan, salah satunya ialah penggunaan bresing. Sebagai penelitian akan dilakukan perbandingan sistem struktur bangunan yaitu sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) tanpa bresing dan sistem rangka bresing konsentrik (SRBK). Tinggi gedung yang digunakan ialah 20 lantai dengan ukuran panjang 38 m dan lebar 20 m serta tinggi antar lantai ialah 4 m. Struktur bangunan menggunakan baja dan analisis pemodelan struktur menggunakan program bantu SAP2000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SRBK lebih baik dalam menahan beban gempa dan *displacement* yang terjadi meskipun dimensi kolom dan balok yang digunakan lebih kecil. SRBK memiliki nilai gaya geser sebesar 475,601 Ton dengan *displacement* yang lebih kecil dibandingkan dengan SRPMK yaitu sebesar 9,4 cm untuk arah X dan 8 cm untuk arah Y. Meskipun hasil analisis  $\Delta m$  kedua sistem telah memenuhi syarat, namun SRBK lebih mampu menahan goyangan dengan hasil analisis  $\Delta m$  lebih kecil dibandingkan dengan SRPMK. Penggunaan profil yang lebih kecil berdampak pula pada berat bangunan yang lebih ringan, sehingga struktur lebih efektif dalam menahan gempa. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bresing dapat mereduksi *displacement* serta menahan momen torsi.

**Kata kunci:** SRPMK, SRBK, bresing, perpindahan, gaya geser

### ABSTRACT

*A building structure must be designed to be stable, durable, strong, and meet the displacement and base shear requirements. There are several structure systems that can be used to meet the requirements of serviceable building structures, one of which is the use of bracing. As a study, a comparison of the structural system of the building will be carried out, namely, the moment-resisting frame (MRF) system without braces and Concentrically Braced Frame (CBF) system. The height of the building used is 20 story with a length of 38 m and a width of 20 m and the height between story is 4 m. The building uses a steel structure and structural modeling analysis using the SAP2000 program. The result shows that the CBF system is better to resist the earthquake loads and displacements that occur even though the column and beam dimensions used are smaller. CBF system has a base shear value of 475.601 tons with a smaller displacement compared to the MRF system, which is 9.4 cm for the X direction and 8 cm for the Y direction. Although the results of the  $\Delta m$  analysis of both systems met the requirements, the CBF system was better to resist the shake with a smaller  $\Delta m$  analysis compared to the MRF system. Using a smaller profile also results in a lighter building weight, making it more effective in resisting earthquakes. From this study, it can be concluded that bracing can reduce lateral displacement and withstand torsional moments.*

**Keywords:** MRF, CBF, bracing, displacement, base shear

### 1. PENDAHULUAN

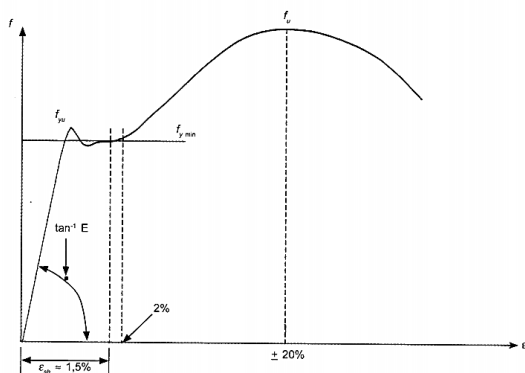
Perencanaan suatu struktur dapat diartikan sebagai campuran antara ilmu pengetahuan dan seni serta dikombinasikan dengan ahli struktur yang memahami mengenai perilaku

struktur dalam pengetahuan mekanika bahan, analisis struktur, dinamika, dan statika agar tercipta suatu struktur yang memberikan rasa aman dan ekonomis selama masa penggunaannya. [1] Seiring berkembangnya waktu,

kebutuhan bangunan tahan gempa saat ini semakin besar khususnya di daerah dengan tingkat risiko gempa yang sangat tinggi seperti wilayah di Indonesia. Desain struktur rangka baja pada bangunan gedung di Indonesia masih terbilang sedikit, sedangkan rangka baja saat ini sudah berkembang dengan banyak inovasi. Struktur rangka baja sangat cocok digunakan pada daerah rawan gempa karena dapat menahan gaya lateral yang baik. Baja adalah bahan struktur yang memiliki ketahanan terhadap tarik yang cukup baik jika dibandingkan beton dan kayu. Indonesia ialah negara dengan tingkat risiko gempa yang tinggi sehingga seorang perencana harus mempertimbangkan hal tersebut dalam merencanakan suatu gedung betingkat banyak.[2]

Diasumsikan perancangan pada struktur baja bahwa sambungan balok ke kolom didesain secara kaku. Penggunaan kondisi sambungan yang ideal menunjukkan bahwa momen tidak dapat ditransmisikan antara kolom dan struktur balok; hal ini menunjukkan bahwa sambungan tidak dapat meneruskan momen dan tidak mempunyai kekakuan rotasi meskipun sambungan tersebut meneruskan gaya aksial dan geser ke bagian yang disambungkan.[3] Sambungan menjadi bagian yang penting dalam struktur bangunan baja, sehingga perlu diperhitungkan dengan tepat.

Baja mempunyai sifat yang sangat baik dalam mengendalikan struktur, sehingga diharapkan semua elemen dari sebuah konstruksi bisa diterapkan sesuai dengan perencanaan/desain awal. Bangunan yang roboh secara mendadak tidak boleh terjadi, hal ini dapat diatasi salah satunya dengan menggunakan struktur baja karena mempunyai daktilitas yang tinggi. Sifat daktilitas meningkatkan keamanan struktur jika terjadi guncangan atau gempa secara tiba-tiba.[4]



**Gambar 1.** Grafik Hubungan antara  $f$  dan  $\epsilon$   
 Sumber: Setiawan (2008)

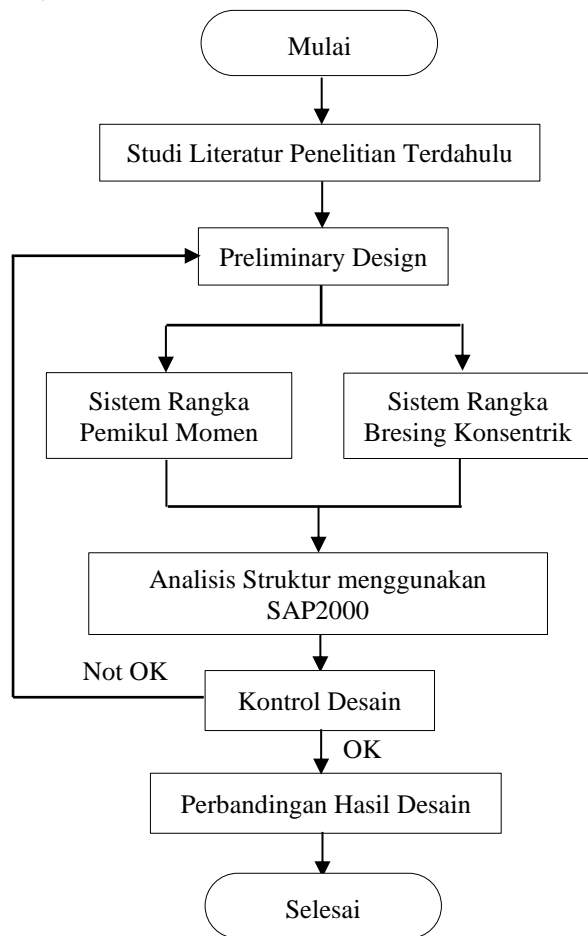
Dengan adanya perkembangan struktur baja yang pesat, maka perlu dilakukan analisis perbandingan sistem struktur guna mengetahui kegunaan pemakaian bresing pada bangunan tinggi 20 lantai. Analisis yang dilakukan berfokus pada bresing konsentrik dengan membandingkan *base shear* dan *displacement*.

Berikut ini ialah tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Membuat perencanaan awal (*preliminary design*) struktur baja 20 lantai.
2. Menghitung pembebanan menggunakan kombinasi gempa.
3. Menganalisis struktur menggunakan *software* SAP 2000.
4. Mengontrol desain awal dari hasil analisis *software*.
5. Menganalisis perbandingan sistem SRPMK dan SRBK berdasarkan berat total bangunan, *drift* (simpangan), *displacement*, dan *base shear*.

**2. METODE**

Adapun tahapan penelitian disajikan pada bagan alir berikut ini:

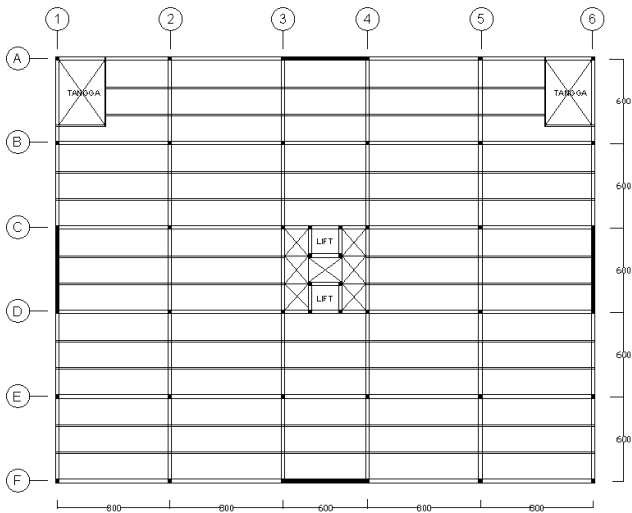


**Gambar 1.** Bagan Alir tahapan Penelitian

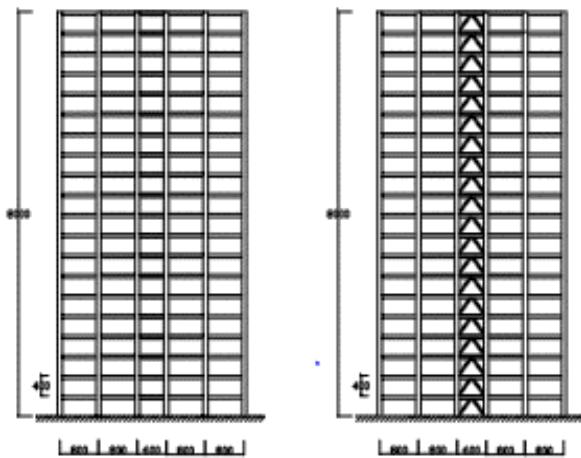
Bangunan ini didesain dengan fungsi sebagai perkantoran yang berlokasi di Yogyakarta. Ditetapkan jumlah lantai ialah 20 dengan tinggi gedung 80 m. Struktur utama yang digunakan ialah baja dimana profil balok menggunakan WF BJ 41 dengan mutu  $f_y=250$  MPa dan  $f_u=410$  MPa dan kolom menggunakan profil CFT komposit. Data tanah yang digunakan diasumsikan bangunan berada pada tanah keras rawan gempa.

Studi literatur diantaranya berupa peraturan desain dan perhitungan struktur, buku pustaka, dan penelitian terdahulu yang sesuai kaitannya dengan perencanaan gedung struktur baja.

1. Perencanaan atau desain elemen struktur dengan menggunakan standar nasional Indonesia (SNI) 1729-2015.[5]
2. Pembebanan menggunakan SNI 1727-2013.[6]



Gambar 2. Denah Bangunan



a. SRPM

b. SRBK

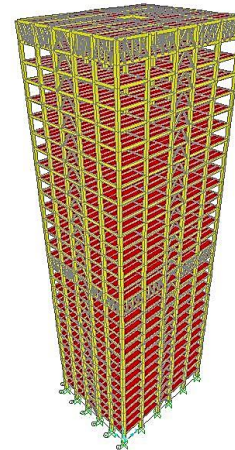
Gambar 3. Potongan Memanjang Bangunan

Dari Gambar 2 dan 3 dapat diketahui data perencanaan bangunan yang akan dianalisis, diantaranya ialah gedung berukuran 30x38 m. Jarak antar kolom sisi panjang ialah 8 m dan 6 m sedangkan jarak antar kolom sisi lebar ialah 6 m. Adapun tinggi kolom direncanakan sepanjang 4 m serta bangunan tersebut berada jauh dari Pantai.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bangunan ini dianalisis pemodelan menggunakan program bantu SAP2000. Tahapan dimulai dengan menentukan beban-beban yang terjadi selanjutnya diinput ke dalam program SAP2000. Selain pembebanan, input data lain juga

dilakukan diantaranya material yang disesuaikan dengan fungsi bangunan.



Gambar 4. Pemodelan Struktur Pada SAP2000

#### A. Menentukan Pembebanan

##### 1. Beban Gravitasi

###### a. Beban Mati

- Berat beton bertulang = 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Plat bondek = 10,1 kg/m<sup>2</sup>
- Adukan finishing lantai/1cm = 21 kg/m<sup>2</sup>
- Tegel = 24 kg/m<sup>2</sup>
- Plafond = 7 kg/m<sup>2</sup>
- Penggantung = 11 kg/m<sup>2</sup>
- Plumbing = 10 kg/m<sup>2</sup>

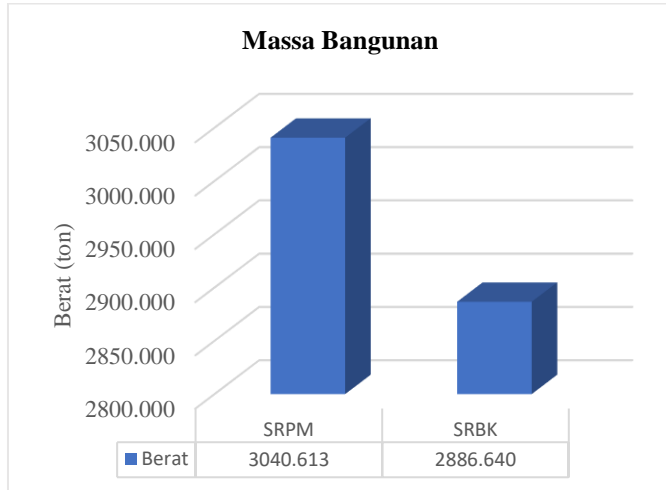
###### b. Beban Hidup ( SNI 1727:2013 Tabel 4-1 )

- Lantai atap = 97,64 kg/m<sup>2</sup>
- Lantai perkantoran = 244,1 kg/m<sup>2</sup>

##### 2. Beban Gempa

Berdasarkan wilayah zona gempa, kota Yogyakarta merupakan wilayah yang termasuk dalam gempa zona tinggi. Jenis tanah ditentukan berdasarkan nilai SPT. Beban gempa dihitung dengan melakukan analisis beban gempa dinamik serta parameter gempa yang ada.

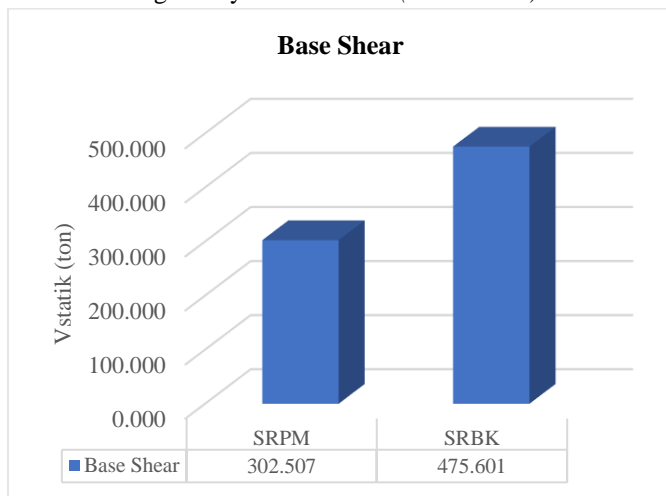
B. Perbandingan Massa Bangunan



Gambar 5. Grafik Perbandingan Massa Bangunan

Dari Gambar 5 dapat diketahui bahwa massa bangunan 20 lantai untuk SRPM (sistem rangka pemikul momen) ialah 3040,613 ton dan untuk SRBK (sistem rangka bresing konsentrik) ialah 2886,640 ton. Massa bangunan pada SRBK lebih kecil jika dibandingkan dengan SRPM.

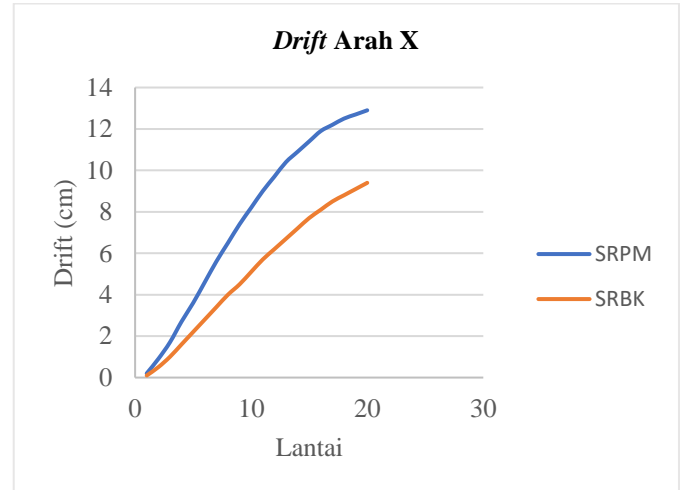
C. Perbandingan Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)



Gambar 6. Grafik *Base Shear*

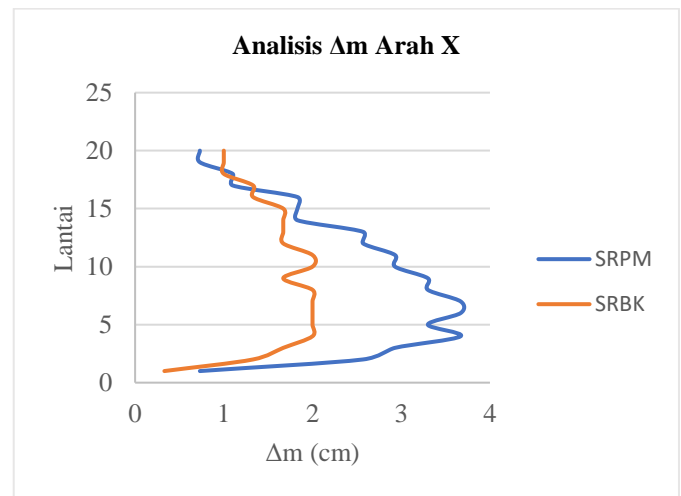
Pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa nilai *base shear* (gaya geser dasar) pada SRPM ialah 302,507 Ton dan SRBK ialah 475,601 Ton. Nilai *base shear* pada SRBK lebih besar jika dibandingkan dengan SRPM, hal ini menunjukkan bahwa SRBK lebih baik dalam menahan goyangan.

D. Simpangan Antar Lantai (*Displacement*)



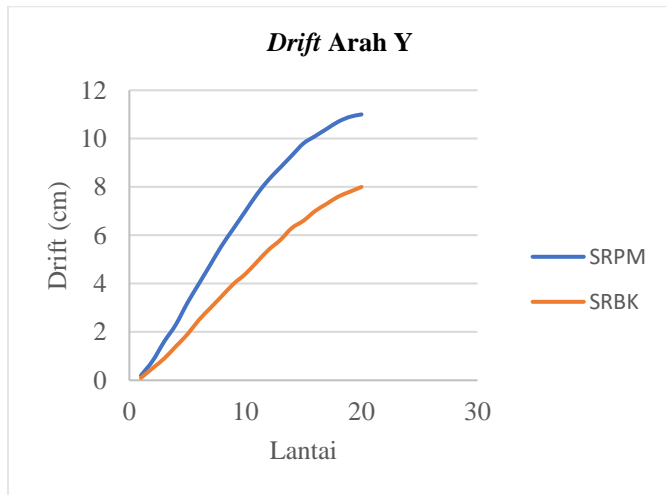
Gambar 7. Grafik *Drift* Tiap Lantai Arah X

Dari Gambar 7 dapat diketahui kinerja batas layan pada SRPM dan SRBK arah X. Nilai *drift* pada SRPM ialah 12,9 cm sedangkan pada SRBK ialah 9,4 cm. Nilai *displacement* pada SRBK lebih kecil jika dibandingkan dengan SRPM. Nilai *displacement* yang lebih kecil menunjukkan bahwa semakin kecil pula risiko keruntuhan akibat beban lateral.



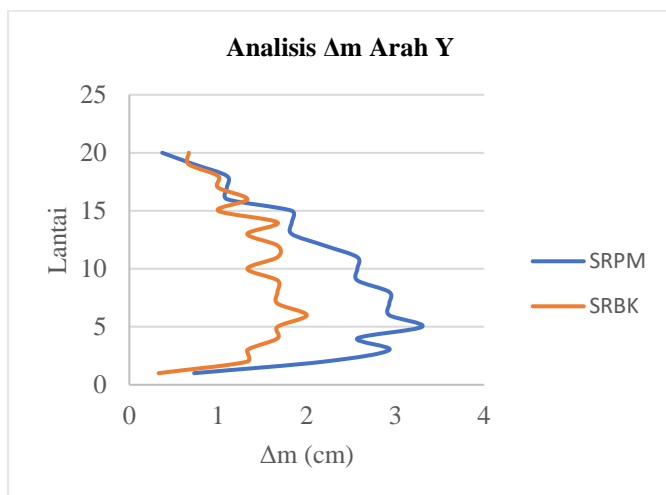
Gambar 8. Grafik Analisis  $\Delta m$  Tiap Lantai Arah X

Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa nilai *drift* setiap lantai memenuhi syarat maksimum, yaitu kurang dari 8 cm (80 mm). Namun pada SRBK memiliki  $\Delta m$  yang lebih kecil, sehingga lebih baik dalam menerima beban gempa.



Gambar 9. Grafik Drift Tiap Lantai Arah Y

Dari Gambar 9 dapat diketahui kinerja batas layan pada SRPM dan SRBK arah Y. Nilai *drift* pada SRPM ialah 11 cm sedangkan pada SRBK ialah 8 cm. Nilai *displacement* pada SRBK lebih kecil jika dibandingkan dengan SRPM. Nilai *displacement* yang lebih kecil menunjukkan bahwa semakin kecil pula risiko keruntuhan akibat beban lateral.



Gambar 10. Grafik Analisis Δm Tiap Lantai Arah Y

Dari Gambar 10 dapat diketahui bahwa nilai *drift* setiap lantai memenuhi syarat maksimum, yaitu kurang dari 8 cm (80 mm). Namun pada SRBK memiliki Δm yang lebih kecil, sehingga lebih baik dalam menerima beban gempa.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Gaya geser dasar (base shear) yang terjadi mampu ditahan oleh kedua system yang digunakan pada zona gempa tinggi. Sekalipun menggunakan dimesi profil baja yang lebih kecil ternyata SRBK lebih mampu menahan

gaya geser yang terjadi dengan nilai sebesar 475,601 Ton.

2. Perpindahan (*Displacement*) yang dihasilkan bervariasi. Nilai *displacement* antar lantai untuk Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) lebih besar dari Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK). Untuk arah X nilai *displacement* SRPM ialah 12,9 cm, sedangkan SRBK ialah 9,4 cm. Untuk arah Y nilai *displacement* SRPM ialah 11 cm, sedangkan SRBK ialah 8 cm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem bresing konsentrik, maka mereduksi kemungkinan terjadi *displacement* dengan nilai besar yang dapat mengakibatkan keruntuhan.
3. Dilihat dari grafik analisis Δm, maka kedua sistem telah memenuhi syarat yaitu dengan nilai kurang dari 8cm. Tetapi untuk *drift* pada sistem bresing konsentrik memiliki nilai yang lebih kecil dari pada sistem pemikul momen, sehingga lebih mampu menahan goyangan.
4. Dari analisis yang didapat, Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) lebih mampu menerima gaya-gaya yang terjadi khususnya gaya lateral jika dibandingkan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) sekalipun dimensi profil struktur yang digunakan lebih kecil dengan selisih massa bangunan sebesar 153,973 Ton.
5. Penggunaan bresing sangat mempengaruhi kekuatan struktur dalam menahan gaya lateral khususnya pada daerah risiko gempa tinggi. Bresing mampu menambah kekuatan struktur sehingga menurunkan risiko keruntuhan pada bangunan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Setiawan, *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD*. Jakarta: Erlangga, 2008.
- [2] J. Jan, S. R. E. Pandaleke, J. D. Pangouw, and L. K. Khosama, "Perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Komponen Balok-Kolom dan Sambungan Struktur Baja Gedung BPJN XI," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, no. 10, pp. 653–663, 2013.
- [3] C. Daz, P. Mart, M. Victoria, and O. M. Querin, "Review on the modelling of joint behaviour in steel frames," *Journal of Constructional Steel Research*, vol. 67, no. 5. Elsevier Ltd, pp. 741–758, 2011. doi: 10.1016/j.jcsr.2010.12.014.
- [4] R. et al. Amon, *Perencanaan Konstruksi Baja Untuk Insinyur dan Arsitek 1*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2000.
- [5] B. S. Nasional, "Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural Badan Standardisasi Nasional," 2015, [Online]. Available: [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- [6] B. S. Nasional, "Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain Badan

Standardisasi Nasional,” 2013, [Online]. Available:  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)