

Analisis Variasi Penempatan Bracing Tipe Konsentrik pada Struktur Gedung Rangka Baja dengan Analisis Gempa Riwayat Waktu

AULYA NURKHALIZA, NESSA VALIANTINE D., BADRIANA NURANITA

Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: nurkhalizaaulya@gmail.com

ABSTRAK

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan bangunan. Untuk mengurangi resiko kerusakan bangunan, maka kekakuan bangunan tersebut perlu ditingkatkan, salah satu cara untuk meningkatkan kekakuan bangunan adalah dengan menggunakan pengaku lateral/bracing pada struktur bangunan. Pada penelitian ini sistem rangka bresing yang digunakan yakni Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus dengan menggunakan bresing tipe Inverted-V. Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan struktur gedung rangka baja 12 tingkat dengan variasi penempatan bresing untuk menentukan efektivitas kinerja struktur yang dilihat berdasarkan periode struktur, displacement, dan story drift. Dari 4 macam variasi penempatan bresing yang dilakukan pada penelitian ini, semua struktur sudah memenuhi persyaratan simpangan izin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penempatan bresing pada tengah struktur lebih efektif karena memiliki periode, displacement dan simpangan antar lantai yang lebih kecil dibandingkan dengan yang lainnya.

Kata kunci: gedung rangka baja, bracing, gempa riwayat waktu

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang tidak dapat diprediksi dan bisa terjadi kapan saja. Kondisi tektonik Indonesia yang terletak pada pertemuan lempeng besar dunia dan beberapa lempeng kecil atau *microblocks* (Bird, 2003), menyebabkan daerah tersebut berpotensi mengalami banyak kejadian gempa. Objek yang paling terpengaruh oleh efek gempa adalah bangunan (gedung, rumah, apartement, dll). Oleh karena itu, bangunan-bangunan bertingkat tinggi di Indonesia harus dirancang untuk dapat menahan beban gempa.

Untuk mengurangi resiko kerusakan bangunan, maka kekakuan bangunan tersebut perlu ditingkatkan. Salah satu cara untuk meningkatkan kekakuan bangunan adalah dengan menggunakan pengaku lateral/*bracing* pada struktur bangunan. Pada sistem struktur rangka baja tahan gempa terdapat dua sistem rangka *bracing* yaitu Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK), dan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE).

Pada kasus ini, digunakan tipe sistem rangka bresing konsentrik. Sistem rangka bresing konsentrik ini mampu menahan adanya gaya lateral dan memiliki tingkat kekakuan yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kinerja struktur melalui variasi penempatan bresing konsentrik tipe *inverted V* dengan menggunakan analisis statik ekuivalen

dan analisis gempa riwayat waktu pada struktur gedung rangka baja 12 lantai yang ditinjau berdasarkan periode struktur, *displacement*, dan *story drift*.

2. METODOLOGI

2.1 Spesifikasi Material

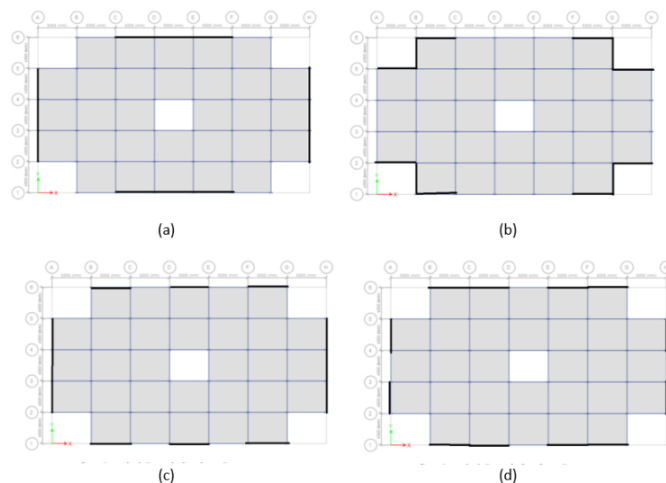
Material yang digunakan pada perencanaan struktur ini adalah baja. Berikut spesifikasi material baja yang digunakan:

Mutu Baja	: BJ 41
Tegangan Leleh (f_y)	: 250 MPa
Tegangan <i>ultimate</i> (f_u)	: 410 MPa
Modulus Elastisitas (E)	: 200000 MPa
Berat Jenis	: 7850 kg/m ³

2.2 Spesifikasi Gedung

Spesifikasi gedung yang digunakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fungsi Gedung : Hotel
2. Lokasi Gedung : Yogyakarta
3. Jenis Tanah : Tanah Sedang (D)
4. Jumlah Lantai : 12 Lantai
5. Tinggi Gedung : 47 meter
6. Panjang Gedung : 35 meter
7. Lebar Gedung : 20 meter
8. Profil Kolom dan Balok : Profil Baja IWF
Dimensi Kolom : IWF 400 x 400
Dimensi Balok : IWF 400 x 200
9. Bresing : IWF 300 x 150



Gambar 1. Variasi penempatan bresing (a) variasi 1, (b) variasi 2, (c) variasi 3, (d) variasi 4

2.3 Pembebanan

Pembebanan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Adapun beban-beban yang bekerja dalam perencanaan struktur ini adalah sebagai berikut:

1. Beban Mati
Beban mati adalah berat sendiri struktur tersebut. Berat sendiri struktur dihitung secara otomatis oleh program ETABS.
2. Beban Hidup
Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain. Beban hidup yang digunakan untuk fungsi bangunan sebagai hotel adalah sebagai berikut: a. Untuk ruang pribadi dan koridor yang melayani mereka 1,92 kN/m² b. Untuk ruang publik dan koridor yang melayani mereka 4,79 kN/m² c. Atap 0,96 kN/m²
3. Beban Gempa
Pada analisis riwayat waktu, karena di wilayah Indonesia data percepatan tanah masih sangat sedikit, sehingga pada umumnya dalam analisis menggunakan data percepatan tanah (*ground acceleration*) dari wilayah lain. Hasil penelitian merekomendasikan percepatan tanah sintetis dan respons spektra di permukaan Kota Yogyakarta mengacu pada data gempa Imperial Valley 1979 sebagai dasar desain percepatan tanah dan respons spektra akibat sumber gempa *shallow crustal* di kota Yogyakarta. (Sunardi, 2015). Pada Tugas Akhir ini data percepatan tanah yang digunakan yaitu data gempa Imperial Valley 1979 yang diperoleh dari *PEER Strong Motion Database* (<http://peer.berkeley.edu>)

3. PEMBAHASAN

3.1 Periode Struktur

Dari hasil analisis yang dilakukan menggunakan alat bantu ETABS didapatkan perioda struktur seperti pada **Tabel 1**.

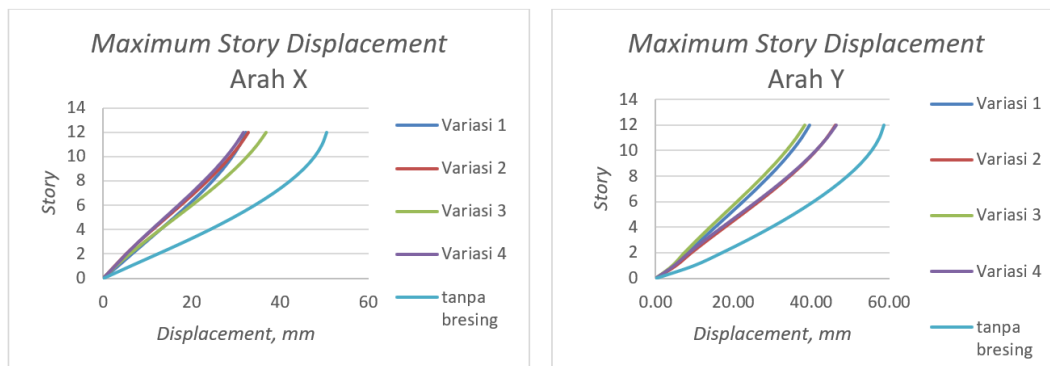
Tabel 1. Periode Struktur

Variasi	Mode	Period	UX	UY	RZ
		sec			
Tanpa Bresing	1	1,968	0	0,844	0
	2	1,791	0	0	0,837
	3	1,709	0,821	0	0
Variasi 1	1	1,231	0	0,795	0
	2	1,019	0,804	0	0
	3	0,772	0	0	0,795
Variasi 2	1	1,399	0	0,786	0
	2	0,991	0,765	0	0
	3	0,924	0	0	0,799
Variasi 3	1	1,179	0	0,783	0
	2	1,132	0,766	0	0
	3	0,778	0	0	0,766
Variasi 4	1	1,449	0	0,777	0
	2	0,95	0,771	0	0
	3	0,862	0	0	0,760

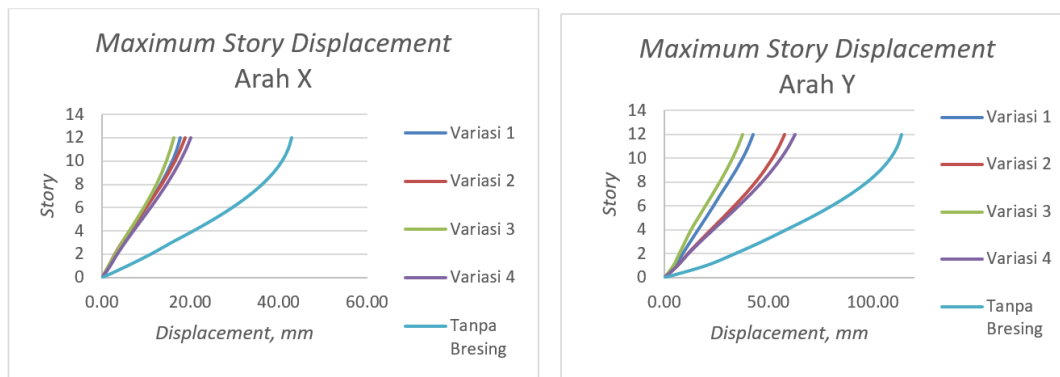
Dari **Tabel 1** dapat dilihat bahwa pada model tanpa bresing mode 2 periode getar dominan rotasi dan periode struktur terkecil terjadi pada variasi 3 kemudian diikuti oleh variasi 1, dimana pada kedua model tersebut penempatan bresing diletakan pada tengah struktur sehingga dapat diketahui bahwa penempatan bresing pada tengah struktur akan mengurangi periode struktur.

3.2 Displacement

Dari hasil analisis dengan menggunakan ETABS diperoleh nilai perpindahan untuk setiap variasi penempatan bresing. Dari **Gambar 2** dan **Gambar 3** dapat dilihat bahwa *displacement* terbesar terjadi pada model tanpa bresing



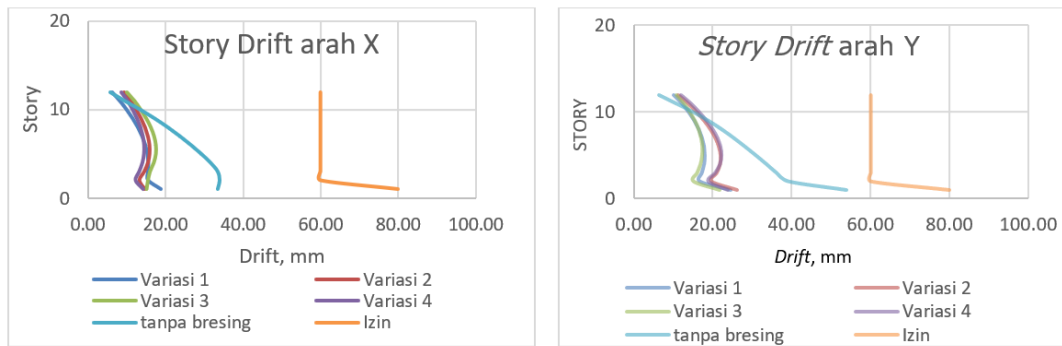
Gambar 2. Displacement arah X dan Y analisis statik ekuvalen



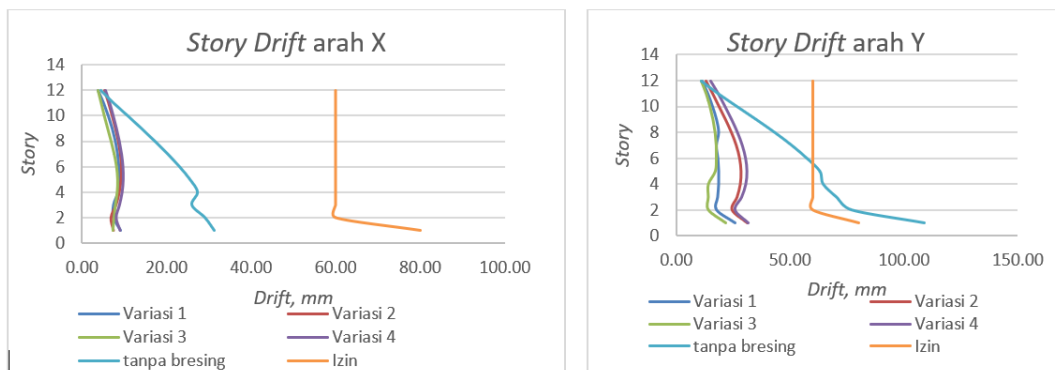
Gambar 3. Displacement arah X dan Y analisis time history

3.3 Simpangan Antar Lantai

Dari hasil perpindahan tersebut dapat dihitung simpangan antar tingkat, berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa pada struktur tanpa bresing terdapat simpangan yang tidak memenuhi simpangan izin, sedangkan pada struktur yang menggunakan bresing dengan 4 variasi penempatan telah memenuhi syarat simpangan izin. Berikut hasil analisis perbandingan simpangan antar lantai dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**



Gambar 4. Story Drift arah X dan Y analisis statik ekuivalen



Gambar 5. Story Drift arah X dan Y analisis time history

4.5 Level Kinerja Struktur

Hasil perhitungan level kinerja struktur menurut ATC-40 dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** berikut:

Tabel 2. Level Kinerja Struktur Gedung Arah X

Variasi	Arah X			
	Statik Ekuivalen	Level Kinerja	Time History	Level Kinerja
Tanpa Bresing	0,001	IO	0,001	IO
Variasi 1	0,001	IO	0,000	IO
Variasi 2	0,001	IO	0,001	IO
Variasi 3	0,001	IO	0,000	IO
Variasi 4	0,001	IO	0,001	IO

Tabel 3. Level Kinerja Struktur Gedung Arah Y

Variasi	Arah Y			
	Statik Ekuivalen	Level Kinerja	Time History	Level Kinerja
Tanpa Bresing	0,002	IO	0,003	IO
Variasi 1	0,001	IO	0,001	IO
Variasi 2	0,001	IO	0,002	IO
Variasi 3	0,001	IO	0,001	IO
Variasi 4	0,001	IO	0,002	IO

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa level kinerja semua gedung termasuk dalam kategori *Immediate Occupancy*, yaitu bila terjadi gempa, struktur masih aman dan hanya terjadi kerusakan minor.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu penggunaan bresing dapat memperkuat bangunan, hal ini dilihat bahwa dengan penggunaan bresing dapat mengurangi periode dan *displacement* struktur. Penempatan bresing yang diletakan pada tengah struktur akan menghasilkan periode yang lebih kecil dibandingkan dengan penempatan bresing di pinggir struktur.

Dalam penelitian ini, model struktur dengan 4 variasi penempatan bresing sudah memenuhi persyaratan simpangan izin sedangkan pada struktur tanpa bresing masih terdapat simpangan yang belum memenuhi persyaratan simpangan izin. Level kinerja struktur pada semua gedung yang dianalisis termasuk dalam kategori *Immediate Occupancy*, yaitu jika terjadi gempa, struktur masih aman, resiko korban jiwa akibat kegagalan struktur sangat minim dan gedung dapat segera difungsikan kembali.

DAFTAR RUJUKAN

- Applied Technology Council. 1996. *ATC 40 - Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. California: Seismic Safety Commission State of California.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain SNI 1727-2013*. Jakarta: Standar Nasional Indonesia
- Bird, P. 2003. *An Updated Digital Model of Plate Boundaries*. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 4(3), 1027, doi:10.1029/2001GC000252.
- Momenzadeh, Seyedbabak. 2017. *Seismic design study of concentrically braced frames with and without buckling-controlled braces*. Ames: Iowa State University
- Sunardi, Bambang. 2015. *Percepatan Tanah Sintetis Kota Yogyakarta Berdasarkan Deagradasi Bahaya Gempa*. *Jurnal Lingkungan dan Bahaya Geologi*, 6(3), 211-228