

# 6.STUDI PENGARUH LETAK CONCENTRICALLY BRACED FRAMES (CBF) TIPE D- BRACED TERHADAP SIMPANGAN LATERAL PADA PORTAL BAJA BERTINGKAT

*by* Leonardus Setia Budi Wibowo

---

**Submission date:** 08-Mar-2019 03:50AM (UTC-0500)

**Submission ID:** 1089885782

**File name:** RACED\_TERHADAP\_SIMPANGAN\_LATERAL\_PADA\_PORTAL\_BAJA\_BERTINGKAT.pdf (794.5K)

**Word count:** 3166

**Character count:** 16631

## STUDI PENGARUH LETAK CONCENTRICALLY BRACED FRAMES (CBF) TIPE D-BRACED TERHADAP SIMPANGAN LATERAL PADA PORTAL BAJA BERTINGKAT

Leonardus Setia Budi Wibowo<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika  
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya  
Telp. (031)5922403 ext.142  
E-mail: howobudi84@gmail.com

### ABSTRAKS

Indonesia termasuk wilayah yang sering mengalami gempa bumi. Untuk mengatasi dan mengurangi resiko yang terjadi akibat gempa maka diperlukan bangunan yang tahan gempa. Gempa menyebabkan struktur bertingkat rawan terjadinya simpangan lateral (drift). Salah satu metode yang dilakukan untuk mengurangi simpangan lateral yaitu dengan pemasangan bresing konsentris tipe D (CBF type D-braced). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan besarnya simpangan lateral yang terjadi pada portal baja dengan bresing konsentris yang menerima beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban lateral (beban gempa). Model portal yang dianalisis berupa portal interior 5 lantai dengan 3 bentang. Tinggi antar lantai dan lebar bentang adalah 4 m. Terdapat 12 model portal dengan letak bresing konsentris tipe D-braced yang bervariasi. Perhitungan analisis menggunakan perangkat lunak SAP2000 dalam model 2 dimensi. Hasil dari analisis ini adalah simpangan lateral dari setiap model dan digunakan untuk menentukan model yang memiliki simpangan terbesar dan terkecil. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa model portal 4 memiliki rata-rata nilai simpangan lateral atap terkecil yaitu 6,29 mm sedangkan model portal 8 memiliki nilai rata-rata simpangan lateral atap terbesar yaitu 10,65 mm.

Kata Kunci: gempa, portal, bresing, konsentris, simpangan

### 1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia mempunyai aktivitas gempa yang cukup tinggi. Gempa di Indonesia yang terjadi di beberapa tahun terakhir cukup membuat porak-poranda beberapa rumah dan bangunan bertingkat. Hal ini disebabkan karena pada saat gempa terjadi, gedung akan mengalami simpangan lateral (drift) dan apabila simpangan lateral (drift) ini melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada maka gedung akan mengalami keruntuhan. Untuk mengatasi hal tersebut beberapa elemen dari sebuah struktur harus didesain sedemikian rupa sehingga mampu menahan gaya-gaya lateral (beban gempa) yang terjadi.

Baja merupakan material yang saat ini mulai berkembang di Indonesia, selain memiliki kekuatan cukup tinggi, baja juga mudah dikerjakan. Salah satu cara untuk mengurangi resiko gaya gempa yang terjadi pada struktur bangunan baja adalah dengan memberikan bresing konsentris. Selain untuk mengurangi besarnya simpangan lateral akibat gempa, keberadaan bresing pada struktur bangunan baja juga dapat memberikan tambahan kekakuan pada struktur yang mana dapat memberikan nilai tambahan terhadap kemampuan daktilitas struktur baja tersebut. *Concentrically Braced Frame* (CBF) yang paling sederhana adalah dengan menggunakan tipe *D-braced*.

Namun demikian terdapat kelemahan jika bresing pada portal diletakkan pada satu bentang yang sama pada tiap lantainya, yaitu terbatasnya

ruang untuk bukaan pintu dan jendela. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai macam variasi letak bresing tetapi tetap memperhatikan simpangan lateral atap yang terjadi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan besarnya simpangan lateral yang terjadi pada CBF tipe *D-braced* yang menerima beban gravitasi (beban mati dan beban hidup) dan beban lateral (beban gempa) dengan berbagai macam variasi letak serta arah diagonal bresing.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Konsep Perencanaan Struktur Baja Tahan Gempa

Struktur portal baja bidang adalah suatu struktur yang dibentuk dari penyusunan elemen-elemen balok-kolom dari profil baja dalam bidang melalui titik simpul pada ujung-ujungnya yang dianggap kaku namun masih dapat berputar tanpa perubahan sudut antar elemen sebelum dan sesudah beban bekerja.

Sosrowinarso & Ananta Sofwan (1989) mengklasifikasikan struktur portal menjadi portal terbuka (*open frame*) yang digunakan untuk gedung rendah tiga sampai empat tingkat dan portal dengan pengaku (*braced frame*) yang digunakan untuk gedung tinggi atau bertingkat banyak. Pemasangan elemen diagonal ini bertujuan untuk menambah kekakuan struktur dalam menahan beban horisontal, elemen pengaku diagonal ini merupakan elemen batang yang hanya akan menahan gaya aksial saja

dan dipasang pada bidang-bidang tertentu baik sisi luar atau dalam namun bukan sisi diagonal ruang.

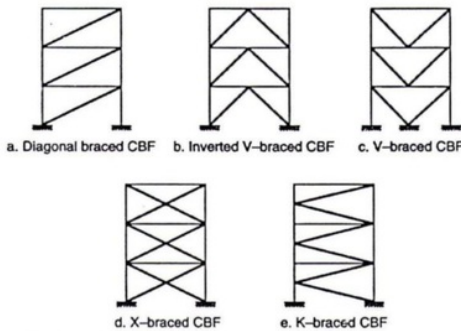
Kuat rencana setiap komponen struktur tidak boleh kurang dari kekuatan yang dibutuhkan yang ditentukan berdasarkan kombinasi pembebanan LRFD

$$R_u \leq \phi R_n \quad (1)$$

### 2.2 Concentrically Braced Frame (CBF)

Tidak seperti *momen resistant frames* (MRF), *concentrically braced frames* (CBF) adalah sistem penahan gaya lateral dengan karakteristik kekakuan elastik yang tinggi. Kekakuan yang tinggi diperoleh dari diagonal *brace* yang menahan gaya lateral pada struktur frame yang meningkatkan aksi gaya dalam aksial dan aksi lentur yang kecil.

Salmon dan Johnson (1992) menyatakan bahwa pada dasarnya kerangka berpenopang lebih tepat didefinisikan sebagai sebagai kerangka dimana tekuk goyangan (*sideway buckling*) dicegah oleh elemen-elemen topangan struktur tersebut dan bukan oleh kerangka struktural itu sendiri.



Gambar 1. Konfigurasi Sistem CBF (Bruneau, 1998)

### 2.3 Gaya Gempa

Beban geser dasar nominal statik ekuivalen  $V$  yang terjadi di tingkat dasar di hitung menurut persamaan :

$$V = \frac{C_1 \cdot I}{R} W_i \quad (2)$$

Beban geser dasar nominal statik ekuivalen  $V$  yang terjadi di tingkat dasar di hitung menurut persamaan :

$$F_i = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V \quad (3)$$

### 2.4 Kinerja Batas

Menurut SNI 1726-2002 kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana yang digunakan untuk membatasi kerusakan struktural

maupun non struktural serta untuk mencegah rasa ketidak nyamanan penghuninya.

$$\Delta s \leq \frac{0,03}{R} h_i \text{ atau } 30 \text{ mm} \quad (4)$$

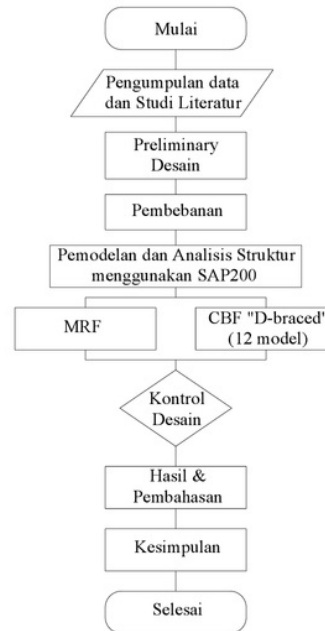
Kinerja batas ultimit ditentukan oleh simpangan antar tingkat maksimum struktur gedung dalam kondisi hampir runtuh untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan dan mencegah benturan antar gedung atau bagiannya yang dipisahkan oleh siar delatasi.

$$\Delta m \leq 0,02 h_i \quad (5)$$

Dengan memasang pengaku diagonal pada portal baja bidang terbuka bertingkat tentunya akan mereduksi perpindahan lateral, kinerja batas tersebut akan semakin kecil sehingga keamanan dan kenyamanan lebih terjamin.

## 3. METODE PENELITIAN

Langkah penelitian untuk mendapatkan besarnya simpangan lateral atap portal MRF dan CBF tipe D ditunjukkan pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

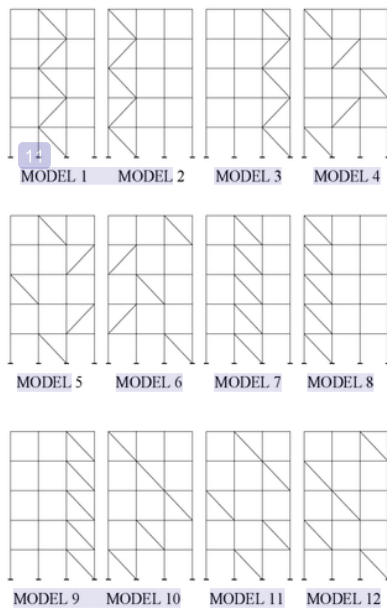
Struktur portal baja bidang bertingkat yang digunakan adalah 5 lantai, dengan ketinggian antar lantai masing-masing  $H = 4,00$  meter, jumlah bentang adalah tiga dengan lebar masing-masing  $L = 4,00$  meter. Variasi letak dan arah diagonal ditunjukkan pada Gambar 4.

Beban yang digunakan adalah beban gravitasi dan beban gempa statis yang dihitung sesuai dengan peraturan, kondisi semua tumpuan adalah jepit. Analisis dan kontrol desain dilakukan dengan *software* SAP2000, sesuai dengan SNI 03-1729-

2002 sampai diperoleh rasio kekuatan maksimum antara 0,8 – 0,9. Penelitian dirancang untuk mengamati perilaku struktur dengan melihat hubungan perpindahan lateral akibat beban horizontal yang bekerja terhadap jenis portal dan jumlah tingkat yang disebutkan diatas. Pada penelitian ini dimensi balok, kolom dan penguaku diagonal pada tiap lantai diambil sama.



Gambar 3. MRF



Gambar 4. Variasi letak bresing pada CBF

Portal CBF model 1 sampai dengan model 6 menggunakan bresing yang berbeda arah diagonalnya pada tiap lantai sedangkan portal CBF model 7 sampai dengan model 12 menggunakan bresing diagonal serarah pada tiap lantainya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Preliminary Desain

Desain awal untuk dimensi kolom, balok dan bresing adalah sebagai berikut :

- Kolom : WF 250x250x9x14
- Balok : WF 250x125x6x9
- Bresing : WF 125x125x6,5x9

Mutu baja yang digunakan dibedakan menjadi dua. Untuk balok dan kolom menggunakan mutu

250 MPa, sedangkan untuk bresing menggunakan mutu 240 MPa.

Kondisi tanah adalah tanah lunak dan portal baja berada di wilayah gempa 6. Fungsi bangunan adalah sebagai tempat hunian dengan faktor keutamaan (I) sebesar 1,0.

##### 4.2 Pembebanan

Beban gravitasi yang diperhitungkan pada portal baja adalah beban mati (D) dan beban hidup (L), yang terdiri dari :

- Berat Plat Lantai Mati : 388,1 kg/m<sup>2</sup>
- Berat Plat Lantai Hidup : 250 kg/m<sup>2</sup>
- Berat Plat Atap Mati : 298,1 kg/m<sup>2</sup>
- Berat Plat Lantai Hidup : 100 kg/m<sup>2</sup>

Dari data pembebanan diatas dilakukan kombinasi 1,0D + 0,3L untuk mendapatkan berat bangunan. Hasil berat bangunan tersebut digunakan untuk menghitung gaya gempa yang terjadi pada portal.

Beban Kombinasi yang digunakan untuk kontrol kapasitas desain yaitu :

- a. 1,4D
- b. 1,2D+1,6L
- c. 1,2D+0,5L±1,0E
- d. 0,9D±1,0E

Faktor beban L direduksi menjadi 0,5 karena berat beban hidup < 500 kg/m<sup>2</sup>.

##### 4.3 Gaya Gempa

Gaya gempa pada portal dihitung menggunakan beban gempa statik.

(a) Portal MRF

$$T = Ct \cdot H^{3/4} = 0,0853 \times 9,457 = 0,807 < 1 \text{ detik}$$

$$C_1 = Am = 0,95$$

$$V = \frac{C_1 \cdot I}{R} W_t$$

$$V = \frac{0,95 \times 1}{8,5} 59697,24 = 6672,044 \text{ kg}$$

Distribusi beban gempa pada tiap lantai portal MRF seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Beban Gempa Portal MRF

| No | Lantai ke-n | Fi (kg)  |
|----|-------------|----------|
| 1  | Atap        | 963,0366 |
| 2  | Lantai 5    | 2174,86  |
| 3  | Lantai 4    | 1631,145 |
| 4  | Lantai 3    | 1087,43  |
| 5  | Lantai 2    | 815,5726 |

(b) Portal CBF

$$T = Ct \cdot H^{3/4} = 0,0488 \times 9,457 = 0,462 < 1 \text{ detik}$$

$$C_1 = Am = 0,95$$

$$V = \frac{C_1 \cdot I}{R} W_t$$

$$V = \frac{0,95 \times 1}{7,5} 60351,14 = 7644,478 \text{ kg}$$

Distribusi beban gempa pada tiap lantai portal CBF seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Beban Gempa Portal CBF

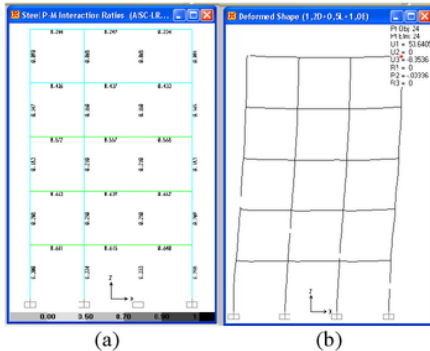
| No | Lantai ke-n | Fi (kg)  |
|----|-------------|----------|
| 1  | Atap        | 1103,397 |
| 2  | Lantai 5    | 2491,84  |
| 3  | Lantai 4    | 1868,88  |
| 4  | Lantai 3    | 1245,92  |
| 5  | Lantai 2    | 934,4401 |

**4.4 Kontrol Kapasitas Desain dan Simpangan Lateral Atap**

Kontrol kapasitas desain dan simpangan lateral atap menggunakan software SAP2000. Pada Gambar 5, ditunjukkan kapasitas desain penampang dari MRF, hasilnya adalah balok dan kolom mampu menahan beban kombinasi yang terjadi ( $R_u/\phi R_n < 1$ ). Nilai rentang rasio  $R_u/\phi R_n$  pada MRF disajikan pada Tabel 3. Simpangan lateral atap rata-rata yang terjadi sangat besar yaitu 51,33 mm akibat beban kombinasi 0,9D±1,0E dan sebesar 53,68 mm akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L±1,0E.

Tabel 3. Nilai Ratio MRF

| Ratio $R_u/\phi R_n$ | Lokasi       |               |
|----------------------|--------------|---------------|
|                      | Balok Lantai | Kolom Lantai  |
| 0,00 – 0,50          | 5, Atap      | 1, 2, 3, 4, 5 |
| 0,50 – 0,70          | 2, 3, 4      | -             |



Gambar 5. (a) Kontrol Kapasitas MRF  
(b) Displacement akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E

Kinerja batas layan pada portal MRF dihitung menggunakan persamaan (4) maka didapatkan nilai batas layan 14,12 mm dan kinerja batas ultimit pada portal MRF dihitung menggunakan persamaan (5) maka didapatkan nilai batas ultimit 80 mm. Hasil drift maksimum pada portal MRF ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Drift Maksimum Pada Portal MRF

| Kombinasi      | Drift $\Delta s$ (mm) | Drift $\Delta m$ (mm) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| 0,9D+1,0L      | 15,76                 | 155,03                |
| 0,9D-1,0L      | 14,20                 | 140,00                |
| 1,2D+0,5D+1,0E | 15,62                 | 154,97                |
| 1,2D+0,5D-1,0E | 15,64                 | 155,50                |

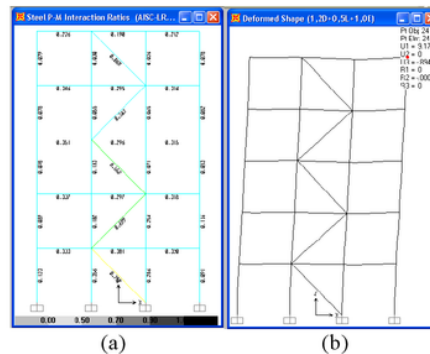
Drift maksimum terjadi diantara lantai 2 dengan lantai 3. Berdasarkan hasil pada Tabel 3, maka dapat disimpulkan portal MRF mengalami kegagalan karena nilai drift melebihi nilai batas yang diijinkan.

Untuk mengurangi besarnya simpangan pada portal baja 5 lantai, maka portal diberi bresing diagonal. Bresing diagonal dibagi menjadi 2 macam, yaitu bresing dengan diagonal yang berbeda arahnya pada tiap lantai dan bresing diagonal yang searah pada tiap lantainya.

Pada Gambar 6, ditunjukkan kapasitas desain penampang dari CBF model 1, yaitu dengan menambahkan bresing diagonal yang berbeda arahnya pada tiap lantai, hasilnya adalah balok, kolom dan bresing mampu menahan beban kombinasi yang terjadi ( $R_u/\phi R_n < 1$ ). Nilai rentang rasio  $R_u/\phi R_n$  pada CBF model 1 disajikan pada Tabel 5. Simpangan lateral atap yang terjadi yaitu 9,17 mm akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E. Penambahan bresing pada portal mampu mereduksi besarnya simpangan lateral atap.

Tabel 5. Nilai Ratio CBF model 1

| Ratio $R_u/\phi R_n$ | Lokasi        |               |                |
|----------------------|---------------|---------------|----------------|
|                      | Balok Lantai  | Kolom Lantai  | Bresing Lantai |
| 0,00 – 0,50          | 1, 2, 3, 4, 5 | 1, 2, 3, 4, 5 | 4, 5           |
| 0,50 – 0,70          | -             | -             | 2, 3           |
| 0,7 – 0,9            | -             | -             | 1              |

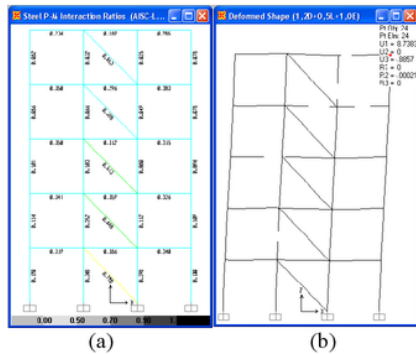


Gambar 6. (a) Kontrol Kapasitas CBF Model 1  
(b) Displacement akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E

Pada Gambar 7, ditunjukkan kapasitas desain penampang dari CBF model 8, yaitu dengan menambahkan bresing diagonal yang sama arahnya pada tiap lantai, hasilnya adalah balok, kolom dan bresing mampu menahan beban kombinasi yang terjadi ( $R_u/\phi R_n < 1$ ). Nilai rentang rasio  $R_u/\phi R_n$  pada CBF model 7 disajikan pada Tabel 6. Simpangan lateral atap yang terjadi yaitu 8,74 mm akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E.

Tabel 6. Nilai Ratio CBF model 7

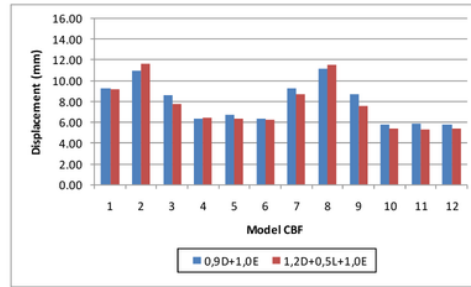
| Ratio $R_u/\phi R_n$ | Lokasi        |               |                |
|----------------------|---------------|---------------|----------------|
|                      | Balok Lantai  | Kolom Lantai  | Bresing Lantai |
| 0,00 – 0,50          | 1, 2, 3, 4, 5 | 1, 2, 3, 4, 5 | 4, 5           |
| 0,50 – 0,70          | -             | -             | 2, 3           |
| 0,7 – 0,9            | -             | -             | 1              |



Gambar 7. (a) Kontrol Kapasitas CBF Model 7  
(b) Displacement akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E

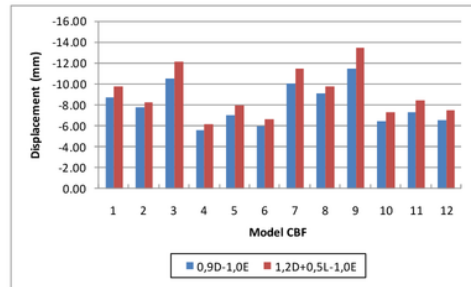
Tahap selanjutnya dilakukan variasi letak bresing pada portal CBF. Total variasi letak bresing D adalah 12 model, 6 model dengan bresing yang berbeda arahnya pada tiap lantai dan 6 model dengan bresing yang arah bresingnya searah. Dengan menggunakan software SAP2000, maka didapatkan hasil simpangan lateral atap pada masing-masing model.

Akibat beban kombinasi 0,9D+1,0E dihasilkan simpangan lateral terkecil pada portal model 12 sebesar 5,78 mm dan simpangan lateral terbesar pada portal model 8 sebesar 11,16 mm sedangkan akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L+1,0E dihasilkan simpangan lateral terkecil pada portal model 11 sebesar 5,27 mm dan simpangan lateral terbesar pada portal model 2 sebesar 11,62 mm. Untuk nilai simpangan lateral atap pada tiap model CBF akibat gaya gempa dari kiri ditunjukkan pada Gambar 8. Beban kombinasi 0,9D+1,0E lebih mendominasi besarnya simpangan lateral atap pada tiap portal CBF.



Gambar 8. Grafik Simpangan Lateral Atap CBF akibat beban gempa dari kiri

Akibat beban kombinasi 0,9D-1,0E dihasilkan simpangan lateral terkecil pada portal model 4 sebesar 5,57 mm dan simpangan lateral atap terbesar pada portal model 9 sebesar 11,50 mm sedangkan akibat beban kombinasi 1,2D+0,5L-1,0E dihasilkan simpangan lateral terkecil pada portal model 4 sebesar 6,14 mm dan simpangan lateral terbesar pada portal model 9 sebesar 13,47 mm. Untuk nilai simpangan lateral atap pada tiap model CBF akibat gaya gempa dari kanan ditunjukkan pada Gambar 9. Beban kombinasi 1,2D+0,5L-1,0E lebih mendominasi besarnya simpangan lateral atap pada tiap portal CBF.



Gambar 9. Grafik Simpangan Lateral Atap CBF akibat beban gempa dari kanan

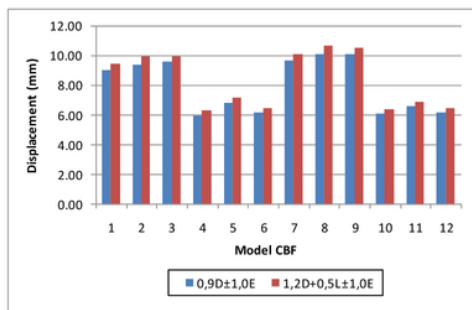
Kinerja batas layan pada portal CBF dihitung menggunakan persamaan (4) maka didapatkan nilai batas layan 16,00 mm dan kinerja batas ultimate pada portal CBF dihitung menggunakan persamaan (5) maka didapatkan nilai batas ultimate 80 mm. Hasil drift maksimum pada portal CBF ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Drift Maksimum Pada Portal CBF

| Kombinasi      | Drift $\Delta_s$ (mm) | Drift $\Delta_m$ (mm) | CBF     |
|----------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| 0,9D+1,0L      | 2,61                  | 13,72                 | Model 6 |
| 0,9D-1,0L      | 2,74                  | 14,40                 | Model 9 |
| 1,2D+0,5D+1,0E | 2,77                  | 14,55                 | Model 6 |
| 1,2D+0,5D-1,0E | 3,20                  | 16,81                 | Model 9 |

Drift maksimum pada CBF model 6 terjadi antara lantai 2 dengan lantai 3, sedangkan drift maksimum pada CBF model 9 terjadi antara lantai 3 dengan lantai 4. Berdasarkan hasil pada Tabel 7, maka dapat disimpulkan nilai drift pada portal CBF lebih kecil dari nilai batas yang diijinkan.

Untuk mendapatkan nilai simpangan lateral atap akibat beban gempa kanan dan kiri maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata pada simpangan lateral atap pada tiap model CBF. Hasil simpangan lateral atap rata-rata akibat beban kombinasi  $0,9D \pm 1,0E$  yang terkecil terjadi pada portal CBF model 4 sebesar 5,98 mm dan terbesar pada portal CBF model 8 sebesar 10,102 mm sedangkan hasil simpangan lateral atap rata-rata akibat beban kombinasi  $1,2D + 0,5L \pm 1,0E$  yang terkecil terjadi pada portal CBF model 4 sebesar 6,29 mm dan terbesar pada portal CBF model 8 sebesar 10,65 mm. Hasil rata-rata simpangan lateral atap akibat gaya gempa dari kanan dan gaya gempa dari kiri ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Simpangan Lateral Atap rata-rata pada CBF

Dari Gambar 10, dapat dilihat bahwa simpangan lateral atap pada bresing yang terletak di satu bentang (model 1,2,3,7,8,9) lebih besar daripada bresing yang terletak tidak pada satu bentang (model 4,5,6,10,11,12).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Arah diagonal bresing yang berbeda pada tiap lantai dapat mereduksi besarnya simpangan lateral atap.
- Penempatan bresing tidak pada satu bentang yang sama dapat menghasilkan simpangan lateral atap yang lebih kecil dari penempatan bresing yang terletak pada bentang yang sama.
- Pada penelitian ini portal CBF model 4 memiliki simpangan lateral atap rata-rata terkecil yaitu 6,29 mm akibat beban kombinasi  $1,2D + 0,5L \pm 1,0E$  dan sebesar 5,98 mm akibat beban kombinasi  $0,9D \pm 1,0E$ .

- CBF model 4 mampu mereduksi hingga 88% besarnya simpangan lateral atap rata-rata pada MRF.

## PUSTAKA

- American Institute of Steel Construction (AISC). (2002) "Seismic Provision for Structural Steel Buildings".
- Bruneau, M. and Uang, C. Whittaker, A. (1998) *Ductile Design of Steel Structures*, McGraw-Hill.
- Clifton, G. (2012). "New Technology in Steel Buildings". Submission to the Canterbury Earthquakes Royal Commission, The University of Auckland.
- Dewobroto, W. (2004). *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP200*. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta.
- Salmon, C G & Johnson, J E. (1992). *Struktur Baja, Desain dan Perilaku, dengan Penekanan pada LRF Design*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Shafei, B., Lestuzzi, P., Motavalli, M., Mirghaderi, S.R., "The Consideration of Different Aspects of Design of Concentric Braced Frame (CBF) according to AISC-Seismic Provision". (2006). Publish in 7<sup>th</sup> International Congress on Civil Engineering, 8-10 May 2006, Iran. ISSN 1735-5540.
- SNI 03-1729-2002, "Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung", Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- SNI - 1726 - 2002, "Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung", Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah.
- Sosrowinarso & Ananta Sofwan. (1989). *Rangka Batang Ruang dan Sistem Bracing pada Bangunan Tinggi*. Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Suseno, H. *Variasi Bentuk Pengaku Diagonal Ganda Tipe Knee Pada Portal Baja Bidang Bertingkat*. Jurnal Rekayasa Sipil / Volume 3, No.3- 2009 ISSN 1978 - 5658.
- Timothy R. Eckert, P.E. (2009) "Effect Of Modifying Brace Slenderness In Concentrically Braced Frames". Thesis, University of Pittsburgh.
- Uniform Building Code. (1997) "International Conference of Building Officials", Whittier, California.

# 6.STUDI PENGARUH LETAK CONCENTRICALLY BRACED FRAMES (CBF) TIPE D-BRACED TERHADAP SIMPANGAN LATERAL PADA PORTAL BAJA BERTINGKAT

## ORIGINALITY REPORT

**22%**

SIMILARITY INDEX

**21%**

INTERNET SOURCES

**3%**

PUBLICATIONS

**6%**

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

**1**

**kmi-web23.open.ac.uk:8081**

Internet Source

**3%**

**2**

**ar.scribd.com**

Internet Source

**3%**

**3**

**repository.its.ac.id**

Internet Source

**2%**

**4**

**Submitted to Syiah Kuala University**

Student Paper

**1%**

**5**

**Submitted to Unika Soegijapranata**

Student Paper

**1%**

**6**

**www.slideshare.net**

Internet Source

**1%**

**7**

**imac.epfl.ch**

Internet Source

**1%**

**8**

**www.aees.org.au**

Internet Source

**1%**



|    |   |     |
|----|---|-----|
| 9  | <a href="http://rekayasasipil.ub.ac.id">rekayasasipil.ub.ac.id</a><br>Internet Source               | 1%  |
| 10 | <a href="http://digilib.uns.ac.id">digilib.uns.ac.id</a><br>Internet Source                         | 1%  |
| 11 | <a href="http://butterfly-dodatki-slubne.pl">butterfly-dodatki-slubne.pl</a><br>Internet Source     | 1%  |
| 12 | <a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a><br>Internet Source                           | 1%  |
| 13 | <a href="http://sipil-uph.tripod.com">sipil-uph.tripod.com</a><br>Internet Source                   | 1%  |
| 14 | <a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Internet Source                                 | 1%  |
| 15 | <a href="http://www.eprints.uns.ac.id">www.eprints.uns.ac.id</a><br>Internet Source                 | 1%  |
| 16 | <a href="http://www.plazaparahyangan.com">www.plazaparahyangan.com</a><br>Internet Source           | <1% |
| 17 | <a href="http://fcep.uii.ac.id">fcep.uii.ac.id</a><br>Internet Source                               | <1% |
| 18 | <a href="http://www.uettaxila.edu.pk">www.uettaxila.edu.pk</a><br>Internet Source                   | <1% |
| 19 | <a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a><br>Internet Source                                 | <1% |
| 20 | <a href="http://arsitektur.widyakartika.ac.id">arsitektur.widyakartika.ac.id</a><br>Internet Source |     |

<1%

21

[cybertesis.uni.edu.pe](http://cybertesis.uni.edu.pe)

Internet Source

<1%

22

[zarean.iaushab.ac.ir](http://zarean.iaushab.ac.ir)

Internet Source

<1%

23

[asiyahku.blogspot.com](http://asiyahku.blogspot.com)

Internet Source

<1%

24

[docsfiles.com](http://docsfiles.com)

Internet Source

<1%

25

[www.guritaku.co.cc](http://www.guritaku.co.cc)

Internet Source

<1%

26

[dvdlaris.com](http://dvdlaris.com)

Internet Source

<1%

27

[de.scribd.com](http://de.scribd.com)

Internet Source

<1%

28

[documents.mx](http://documents.mx)

Internet Source

<1%

29

[www.ejournal-s1.undip.ac.id](http://www.ejournal-s1.undip.ac.id)

Internet Source

<1%

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography Off

# 6.STUDI PENGARUH LETAK CONCENTRICALLY BRACED FRAMES (CBF) TIPE D-BRACED TERHADAP SIMPANGAN LATERAL PADA PORTAL BAJA BERTINGKAT

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/0**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---