

## RESPON STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM RANGKA BREISING KONSENTRIS

Latifah Sahra Tiara<sup>1)</sup>, Anis Rosyidah<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI Depok

email: [anis.rosyidah@sipil.pnj.ac.id](mailto:anis.rosyidah@sipil.pnj.ac.id)<sup>2)</sup>

### Abstrak

Bangunan dengan struktur baja memiliki daktilitas yang tinggi sehingga dapat dijadikan alternatif yang baik sebagai bangunan tahan gempa. Semakin tinggi suatu bangunan maka dibutuhkan suatu kekuatan dan stabilitas agar struktur memiliki respon yang baik. Pada struktur baja salah satu cara untuk mendapatkan respon struktur yang baik adalah penggunaan sistem rangka breising konsentris. Penelitian ini bertujuan untuk merancang detailing bangunan struktur baja dengan sistem rangka breising konsentris dan mendapatkan respon struktur meliputi perpindahan (*displacement*) tiap lantai dan simpangan antar lantai (*story drift*). Struktur dimodelkan dengan 2 model bangunan dengan penggunaan tipe breising yang berbeda. Bangunan tipe 1 dimodelkan dengan breising diagonal konsentris dan bangunan tipe 2 dimodelkan dengan breising *invert v*. Hasil analisis dari penelitian ini menunjukkan bangunan dengan tipe breising *invert v* memiliki *displacement*, *story drift*, dan gaya-gaya dalam yang lebih kecil dibandingkan bangunan dengan breising diagonal. Detailing pada bangunan dengan breising diagonal dirancang dengan mutu sambungan yang lebih tinggi dibanding breising *invert v* agar mendapatkan kuat perlu yang diinginkan

Kata kunci: *Breising Konsentris; Detailing, respon struktur*

### Abstract

*Steel structures have high ductility to be used as suitable alternatives to seismic-resistant buildings. The higher a building, it needs strength and stability to have an excellent structural response. One way to get an excellent structural response is using a concentrically braced frame system in steel structure buildings. This research aims to design a steel structure building detailing a concentrically braced frame system and determine the structural response, including the displacement of each floor and story drift. The structure is modeled with two building models using different braced types. Type 1 buildings are modeled with concentric diagonal braced, and type 2 buildings are modeled with invert v braced. The analysis results show that buildings with invert v braced types have smaller displacement, story drift, and internal forces than buildings with diagonal bracing. Detailed in the building with diagonal bracing is designed with higher quality than invert v bracing to obtain the unnecessary strength desired.*

Keywords: *Concentric Braced Frame; Ductility, structure response*

### 1. Latar Belakang

Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indoaustralia, dan Lempeng Pasifik yang menyebabkan seringnya terjadi gempa (Supriyanto *et al.*, 2019). Seiring berkembangnya teknologi, dunia konstruksi juga mengalami kemajuan. Lahan yang semakin sempit menyebabkan banyak dibangun gedung-gedung bertingkat tinggi untuk memanfaatkan luasan gedung secara vertikal. Gedung bertingkat tinggi harus dirancang mampu menahan

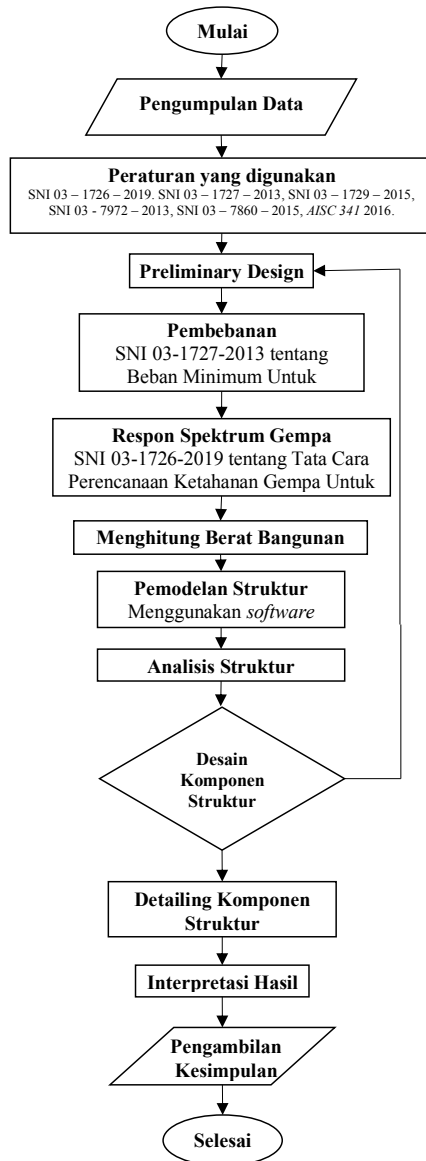
gaya gempa agar terdapat resiko kerusakan dan korban jiwa yang kecil. Pemilihan material menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan bangunan tahan gempa (Rijal, Kristijanto and Suswanto, 2017).

Salah satu material yang banyak digunakan dalam struktur bangunan adalah baja. Penggunaan material baja sebagai struktur bangunan memiliki kelebihan kekuatan, elastisitas dan daktilitas yang tinggi. Sehingga struktur baja memiliki kemampuan menahan gaya-gaya yang terjadi (Amirsyah and Zulkarnain, 2019). Bangunan tingkat tinggi berstruktur baja harus memiliki perkuatan agar memiliki respon struktur yang baik. Salah satu cara untuk menambah perkuatan bangunan struktur baja adalah dengan penggunaan breising. breising digunakan sebagai suatu pengaku yang mampu menahan beban lateral dan menambah kekakuan struktur. Kekakuan yang tinggi dihasilkan dari elemen batang yang dipasang secara diagonal (Rijal, Kristijanto and Suswanto, 2017).

Penambahan breising pada bangunan bertingkat tinggi dengan struktur utama beton mampu mereduksi simpangan lateral akibat beban gempa. Breising yang dipasang pada bangunan beraturan 25 lantai efektif penggunaannya dalam mengurangi simpangan lateral yang terjadi (Nelwan, Wallah and Dapah, 2018). Salah satu komponen penting bangunan struktur baja tahan gempa adalah detailing. Detailing penting dilakukan untuk mendapat respon struktur yang baik. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang detailing struktur baja dengan sistem rangka breising konsentris. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan displacement dan story drift bangunan bertingkat beraturan dengan penggunaan breising konsentris tipe diagonal dan invert v. Tujuan berikutnya adalah mendapatkan gaya-gaya dalam yang terjadi pada setiap komponen struktur, dan membandingkan detailing pada bangunan dengan breising diagonal dan breising invert v.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan mendapatkan respon struktur dan gaya – gaya dalam suatu bangunan terhadap beban gempa dengan bantuan software serta detaling komponen struktru. Pengumpulan data dengan cara menentukan model bangunan, pemilihan tipe breising, jenis tanah, dan jenis profil serta dimensi komponen struktur. Perancangan bangunan mengacu pada peraturan SNI 03 – 1726 – 2019. SNI 03 – 1727 – 2013, SNI 03 – 1729 – 2015, SNI 03 - 7972 – 2013, SNI 03 – 7860 – 2015, AISC 341 2016. Analisis gempa yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis dinamik respon spektrum. Selanjutnya pemodelan struktur dan analisis struktur dilakukan menggunakan *software* ETABS dan menghasilkan gaya-gaya dalam. Kemudian dilakukan perancangan detailing komponen struktur dan melakukan pengambilan keputusan yang sesuai dengan tujuan. Langkah-langkah penyelesaian penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



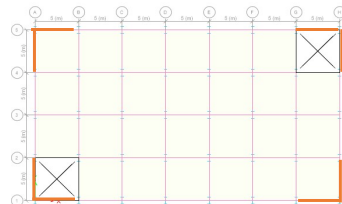
Gambar 1 Diagram alir penelitian

Penelitian dilakukan dengan pembuatan dua model bangunan dengan menggunakan breising diagonal dan *invert v*. Analisis kekuatan struktur dan detailing sambungan menggunakan metode *Load Resistance and Factor Design (LRFD)*. Metode ini berdasarkan ilmu probabilitas, sehingga dapat meminimalisir

ketidakpastian material dan beban. Metode LRFD dianggap cukup andal digunakan dalam perancangan (Setiawan, 2008). Struktur dikatakan aman apabila tahanan rencana lebih besar dari jumlah beban-beban yang bekerja dikalikan dengan faktor beban.

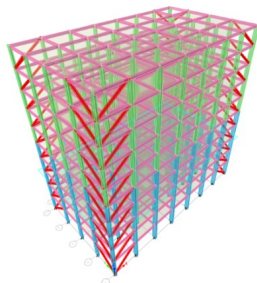
Data perancangan bangunan sebagai berikut:

|                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| Fungsi Bangunan           | : Gedung Apartemen          |
| Lokasi Bangunan           | : Jakarta                   |
| Jenis Tanah               | : Tanah Lunak               |
| Luas Bangunan             | : 700 m <sup>2</sup>        |
| Jumlah Lantai             | : 10 Lantai (35,5 m)        |
| Tinggi Lantai 1           | : 4 m                       |
| Tinggi Lantai 2 - 10      | : 3,5 m                     |
| Material Struktur         | : Baja                      |
| Mutu Baja ( $f_y$ )       | : BJ41                      |
| Tebal Plat Lantai dan Dak | : 120 mm                    |
| Tipe breising             | : Diagonal, <i>Invert V</i> |
| Profil Kolom lt.1-5       | : WF 800.300.14.26          |
| Profil Kolom lt.6-10      | : WF700.300.13.20           |
| Profil Balok              | : WF 400.200.8.13           |
| Profil Breising           | : WF 250.250.8.13           |

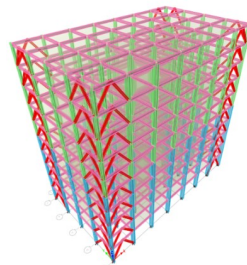


— Letak breising

Gambar 2 Denah lantai 1 – 10



a. breising konsentris diagonal



b. breising konsentris *invert v*

Gambar 3 Pemodelan 3D bangunan dengan breising diagonal dan *invert v*

Detailing diperlukan agar struktur bangunan bersifat daktail sehingga saat struktur menerima beban atau terjadi gempa yang kuat bangunan tidak runtuh secara tiba – tiba dan menyebabkan resiko korban jiwa. Maka dari itu detailing harus sangat diperhatikan agar mendapat respon struktur yang baik. . Detailing yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Sambungan, Pada penelitian ini menggunakan sambungan baut dengan tipe sambungan momen tertahan penuh (TS) pada struktur primer, sambungan sederhana pada struktur sekunder dan breising, sambungan didesain agar dapat mencegah leleh dan fraktur (Nasional, 2019).
- b) Lokasi sendi plastis, pada perancangan bangunan tahan gempa harus terjadi kolom kuat balok lemah (*strong column weak beam*). Pada bangunan sistem rangka breising konsentris breising harus lebih lemah dibanding balok dan kolom, maka detailing harus dirancang agar sendi plastis terjadi pada breising (Nasional, 2015).

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Perpindahan (*Displacement*)

Tabel 1 Hasil displacement tiap lantai

| Lantai | Displacement arah X (mm) |          | Displacement arah Y (mm) |          |
|--------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|
|        | Diagonal                 | Invert V | Diagonal                 | Invert V |
| 10     | 56.568                   | 53.071   | 82.561                   | 73.58    |
| 9      | 52.111                   | 48.727   | 75.497                   | 67.033   |
| 8      | 46.9                     | 43.667   | 67.573                   | 59.676   |
| 7      | 41.062                   | 38.02    | 58.979                   | 51.697   |
| 6      | 34.723                   | 31.924   | 49.875                   | 43.278   |
| 5      | 28.037                   | 25.548   | 40.484                   | 34.661   |
| 4      | 21.312                   | 19.204   | 31.116                   | 26.169   |
| 3      | 14.707                   | 13.07    | 22.046                   | 18.112   |
| 2      | 8.541                    | 7.474    | 13.652                   | 10.891   |
| 1      | 3.289                    | 2.842    | 6.364                    | 4.951    |

Dari Tabel 1 didapat hasil *displacement* pada breising diagonal sebesar 56,568 mm arah x dan 82,561 arah y lebih besar dari breising *invert v* yaitu 53,071 mm arah x dan 73,58 arah y. Maka dikatakan bangunan dengan breising *invert v* lebih kaku dibanding breising diagonal. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penggunaan breising mampu menghasilkan struktur yang lebih kaku (Benita, Desmaliana and Pribadi, 2019). Bangunan dengan breising *invert v* menghasilkan *displacement* yang paling kecil dari jenis breising lainnya (Nelwan, Wallah and Dapah, 2018).

#### Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*)

Tabel 2 Simpangan antar lantai (*story drift*)

| Lantai | Story drift arah X (mm) |          | Story drift arah Y (mm) |          |
|--------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
|        | Diagonal                | Invert V | Diagonal                | Invert V |
| 10     | 4.457                   | 4.344    | 7.064                   | 6.547    |
| 9      | 5.211                   | 5.06     | 7.924                   | 7.357    |

| Lantai | Story drift arah X (mm) |          | Story drift arah Y (mm) |          |
|--------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|
|        | Diagonal                | Invert V | Diagonal                | Invert V |
| 8      | 5.838                   | 5.647    | 8.594                   | 7.979    |
| 7      | 6.339                   | 6.096    | 9.104                   | 8.419    |
| 6      | 6.686                   | 6.376    | 9.391                   | 8.617    |
| 5      | 6.725                   | 6.344    | 9.368                   | 8.492    |
| 4      | 6.605                   | 6.134    | 9.07                    | 8.057    |
| 3      | 6.166                   | 5.596    | 8.394                   | 7.221    |
| 2      | 5.252                   | 4.632    | 7.288                   | 5.94     |
| 1      | 3.289                   | 2.842    | 6.364                   | 4.951    |

Dari Tabel 2 didapat hasil *story drift* pada breising diagonal sebesar 6,725 mm arah x dan 9,391 arah y lebih besar dari breising *invert v* yaitu 6,376 mm arah x dan 8,617 arah y. Maka dikatakan bangunan dengan breising *invert v* lebih kaku dibanding breising diagonal. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa bangunan dengan breising *invert v* menghasilkan *story drift* yang paling kecil dari jenis breising lainnya (Nelwan, Wallah and Dapah, 2018).

#### Gaya – gaya Dalam Komponen Struktur

Tabel 3 Presentase Perbedaan Gaya-gaya Dalam

|                 | Breising Diagonal (KN) | Breising Invert V(KN) | Presentase (%) |
|-----------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Mu balok        | 172.2721               | 162.6662              | 5.58           |
| Vu balok        | 151.2668               | 145.3476              | 3.91           |
| Pu kolom K1     | 4751.6042              | 4615.15               | 2.87           |
| Pu kolom K2     | 2064.908               | 2058.975              | 0.29           |
| Mu Kolom K1     | 117.6585               | 109.815               | 6.67           |
| Mu Kolom K2     | 170.988                | 166.548               | 2.60           |
| Pu (+) Breising | 1556.74                | 1166.59               | 25.06          |
| Pu (-) Breising | 1161.14                | 1001.77               | 13.73          |

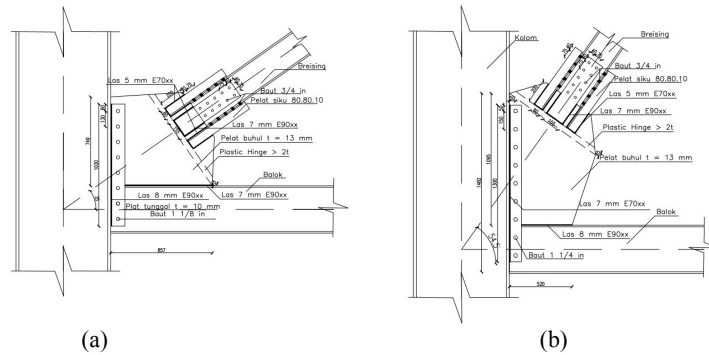
Presentase perbedaan gaya-gaya dalam berkisar antara 0,29 % sampai 25,06 %. Presentase perbedaan gaya dalam terbesar terjadi pada breising. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan tipe breising menyebabkan perbedaan gaya-gaya dalam yang berpengaruh terhadap perancangan bangunan seperti detailing komponen struktur.

#### Detailing Komponen Struktur

Tabel 4 Detailing Sambungan Balok-Kolom-Breising

| Sambungan pelat siku - sayap breising |                   |                   |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                       | Breising Diagonal | Breising Invert V |
| Mutu baut                             | A325              | A325              |
| diameter baut (in)                    | 3/4               | 3/4               |
| Dimensi pelat siku                    | 80.80.10          | 80.80.10          |
| Mutu pelat siku                       | BJ41              | BJ41              |
| Jumlah baut                           | 5                 | 4                 |
|                                       | Breising Diagonal | Breising Invert V |

|                                                                |                          |                          |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| S1 (mm)                                                        | 40                       | 40                       |
| S (mm)                                                         | 75                       | 75                       |
| <b>Sambungan pelat siku - pelat buhul</b>                      |                          |                          |
| Mutu las                                                       | E70xx                    | E70xx                    |
| Fexx (Mpa)                                                     | 480                      | 480                      |
| Tebal las (mm)                                                 | 5                        | 5                        |
| <b>Sambungan badan breising - pelat buhul</b>                  |                          |                          |
|                                                                | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising Invert V</b> |
| Mutu baut                                                      | A325                     | A325                     |
| diameter baut (in)                                             | 3/4                      | 3/4                      |
| t pelat penyambung (mm)                                        | 10                       | 10                       |
| Jumlah baut                                                    | 10                       | 10                       |
| <b>Sambungan badan breising - pelat buhul</b>                  |                          |                          |
| S1 (mm)                                                        | 40                       | 40                       |
| S (mm)                                                         | 75                       | 75                       |
| <b>Sambungan pelat penyambung badan breising - pelat buhul</b> |                          |                          |
| Mutu las                                                       | E90xx                    | E90xx                    |
| Fexx (Mpa)                                                     | 690                      | 690                      |
| Tebal las (mm)                                                 | 7                        | 7                        |
| <b>Sambungan balok - kolom - breising</b>                      |                          |                          |
| Mutu baut                                                      | A490                     | A325                     |
| diameter baut (in)                                             | 1 1/8                    | 1 1/4                    |
| t pelat penyambung (mm)                                        | 10                       | 10                       |
| Mutu pelat                                                     | BJ50                     | BJ41                     |
| Jumlah baut                                                    | 8                        | 9                        |
| S1 (mm)                                                        | 60                       | 50                       |
| S (mm)                                                         | 130                      | 150                      |
| <b>Sambungan pelat penyambung - sayap kolom</b>                |                          |                          |
| Mutu las                                                       | E90xx                    | E70xx                    |
| Fexx (Mpa)                                                     | 690                      | 480                      |
| Tebal las (mm)                                                 | 8                        | 7                        |
| <b>Sambungan pelat buhul - sayap balok</b>                     |                          |                          |
| Mutu las                                                       | E90xx                    | E90xx                    |
| Fexx (Mpa)                                                     | 690                      | 690                      |
| Tebal las (mm)                                                 | 7                        | 8                        |



Gambar 4 Detailing sambungan balok – kolom – breising  
 (a)breising diagonal; (b)breising *invert v*

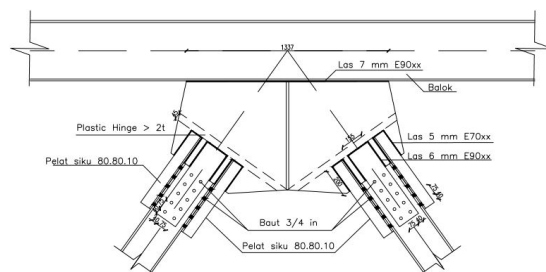
Kuat perlu sambungan dirancang berdasarkan kekuatan dan faktor lebih dari elemen yang disambung. Kedua tipe breising menggunakan jenis profil dan dimensi yang sama sehingga memiliki kuat perlu yang sama pula. Sehingga kuat sambungan breising dan pelat buhul dirancang sama. Pada sambungan ke balok dan kolom juga membutuhkan kuat perlu yang sama tetapi karena dimensi pelat buhul yang didapat berdasarkan metode *whitmore* berbeda sehingga perancangan sambungan memerlukan mutu sambungan yang lebih tinggi pada breising diagonal untuk memenuhi kuat perlunya (Standar, 2016). Hasil perancangan detailing sambungan balok-kolom-breising ini sesuai dengan model sambungan yang sudah diuji pada penelitian sebelumnya dan dapat digunakan pada bangunan tahan gempa (Astaneh-asl, Cochran and Sabelli, 2006).

Tabel 5 Detailing sambungan breising invert v – balok (atas)

| Sambungan pelat siku - sayap breising  |          |
|----------------------------------------|----------|
| Breising <i>Invert V</i>               |          |
| Mutu baut                              | A325     |
| diameter baut (in)                     | 3/4      |
| Dimensi pelat siku                     | 80.80.10 |
| Mutu pelat siku                        | BJ41     |
| Jumlah baut                            | 5        |
| S1 (mm)                                | 40       |
| S (mm)                                 | 75       |
| Sambungan pelat siku - pelat buhul     |          |
| Mutu las                               | E70xx    |
| F <sub>exx</sub> (Mpa)                 | 480      |
| Tebal las (mm)                         | 5        |
| Sambungan badan breising - pelat buhul |          |
| Breising <i>Invert V</i>               |          |
| Mutu baut                              | A325     |
| diameter baut (in)                     | 3/4      |
| t pelat penyambung (mm)                | 10       |

| <b>Breising <i>Invert V</i></b>                                |       |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| Jumlah baut                                                    | 10    |
| S1 (mm)                                                        | 40    |
| S (mm)                                                         | 75    |
| <b>Sambungan pelat penyambung badan breising - pelat buhul</b> |       |
| Mutu las                                                       | E90xx |
| Fexx (Mpa)                                                     | 690   |
| Tebal las (mm)                                                 | 7     |
| <b>Sambungan pelat buhul - sayap balok</b>                     |       |
| Mutu las                                                       | E90xx |
| Fexx (Mpa)                                                     | 690   |
| Tebal las (mm)                                                 | 5     |

Sambungan ini hanya ada pada bangunan dengan tipe breising *invert v*. Pertemuan breising disambung dengan balok menggunakan pelat buhul. Perancangan pelat buhul menggunakan metode *whitmore*. Perancangan sambungan breising *invert v* – balok (atas) sesuai dengan model sambungan yang sebelumnya sudah dilakukan pengujian dan dapat digunakan pada bangunan tahan gempa (Astaneh-asl, 2008).

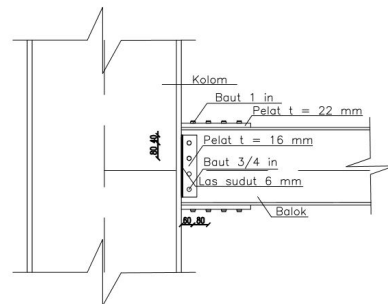


Gambar 5 Detailing sambungan breising *invert V* – balok (atas)

Tabel 6 Detailing sambungan balok - kolom

| <b>Sambungan Pelat Penyambung dan badan balok</b> |                          |                                 |
|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                                   | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising <i>Invert V</i></b> |
| Jenis sambungan                                   | Baut                     | Baut                            |
| Diameter baut (in)                                | 3/4                      | 3/4                             |
| Mutu baut                                         | A325                     | A325                            |
| t pelat (mm)                                      | 16                       | 16                              |
| Mutu pelat (Mpa)                                  | BJ41                     | BJ41                            |
| Jumlah baut dipakai                               | 4                        | 4                               |
| Jarak baut ke tepi pelat (mm)                     | 40                       | 40                              |
| Jarak antar baut (mm)                             | 80                       | 80                              |
| <b>Sambungan Pelat Penyambung dan Sayap Kolom</b> |                          |                                 |
| Jenis sambungan                                   | Las Sudut                | Las Sudut                       |
| Mutu las                                          | E70xx                    | E70xx                           |
| Fexx (Mpa)                                        | 480                      | 480                             |
| Tebal las (mm)                                    | 6                        | 6                               |

| Sambungan Pelat Penyambung dan Sayap Balok |                   |                   |
|--------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                            | Breising Diagonal | Breising Invert V |
| Jenis sambungan                            | Baut              | Baut              |
| Diameter baut (in)                         | 1                 | 1                 |
| Mutu baut                                  | A490              | A490              |
| t pelat (mm)                               | 22                | 22                |
| Mutu pelat                                 | BJ55              | BJ55              |
| Jumlah baut perlu                          | 6.03              | 6.03              |
| Jumlah baut dipakai                        | 8                 | 8                 |
| Jarak baut ke tepi pelat (mm)              | 60                | 60                |
| Jarak antar baut (mm)                      | 80                | 80                |
| Sambungan Pelat Penyambung dan Sayap Kolom |                   |                   |
| Jenis sambungan                            | Las Sudut         | Las Sudut         |
| Mutu las                                   | E70xx             | E70xx             |
| Fexx (Mpa)                                 | 480               | 480               |
| Tebal las (mm)                             | 8                 | 8                 |



Gambar 6 Detailing sambungan balok – kolom

Sambungan balok – kolom pada kedua tipe bangunan dirancang sama karena memiliki profil dan dimensi penampang yang sama serta tidak menghitung gaya dalam yang dihasilkan pada *software*. Analisis perancangan sambungan harus menghitung momen maksimum pada sendi plastis (Mpr), momen ekspektasi (Mr) pada muka sayap kolom dan gaya dalam pelat sayap (Fpr) akibat Mr untuk mendapatkan kekuatan yang diperlukan. Sendi plastis terletak pada muka kolom maka detailing mampu menghasilkan struktur yang daktail (Setiawan, 2017). Detailing sambungan balok – kolom ini sesuai dengan SNI 7972: 2013 (Bsn, 2013).

Tabel 7 Detailing sambungan kolom – kolom (K1)

|                         | Breising Diagonal | Breising Invert V |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Profil                  | IWF 800.300.14.26 | IWF 800.300.14.26 |
| Mutu baja               | BJ 41             | BJ 41             |
| Diameter baut (in)      | 1 1/8             | 1 1/8             |
| Mutu baut               | A490              | A490              |
| t pelat penyambung (mm) | 15                | 15                |

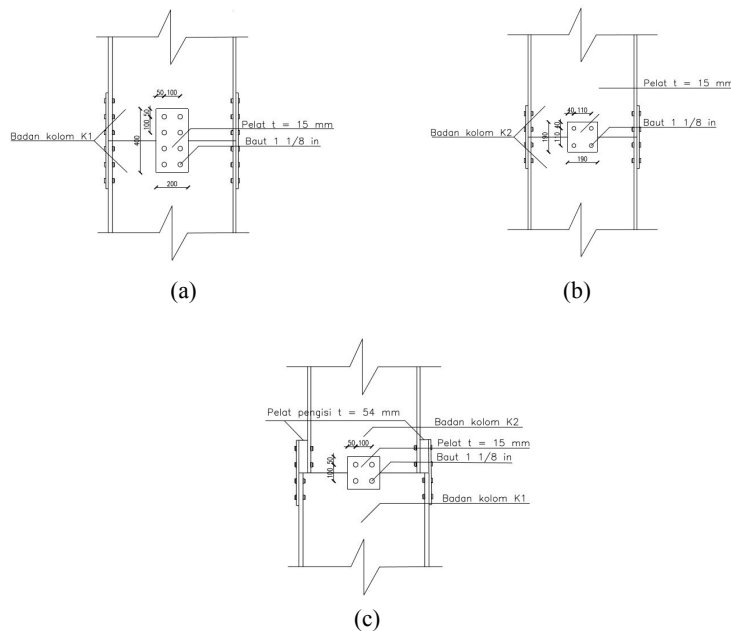
| <b>Sambungan pada sayap kolom</b> |                          |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                   | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising Invert V</b> |
| Jumlah baut digunakan             | 12                       | 12                       |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 50                       | 50                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 100                      | 100                      |
| <b>Sambungan pada badan kolom</b> |                          |                          |
| Jumlah baut digunakan             | 8                        | 8                        |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 50                       | 50                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 100                      | 100                      |

Tabel 8 Detailing sambungan kolom – kolom (K2)

|                                   | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising Invert V</b> |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Profil                            | IWF 700.300.13.20        | IWF 700.300.13.20        |
| Mutu baja                         | BJ 41                    | BJ 41                    |
| Diameter baut (in)                | 1 1/8                    | 1 1/8                    |
| Mutu baut                         | A490                     | A490                     |
| t pelat penyambung (mm)           | 15                       | 15                       |
| <b>Sambungan pada sayap kolom</b> |                          |                          |
| Jumlah baut digunakan             | 8                        | 8                        |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 50                       | 50                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 100                      | 100                      |
| <b>Sambungan pada badan kolom</b> |                          |                          |
|                                   | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising Invert V</b> |
| Jumlah baut digunakan             | 4                        | 4                        |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 40                       | 40                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 110                      | 110                      |

Tabel 9 Detailing sambungan kolom K1 – K2

|                                   | <b>Breising Diagonal</b> | <b>Breising Invert V</b> |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Profil bawah                      | IWF 800.300.14.26        | IWF 800.300.14.26        |
| Profil atas                       | IWF 700.300.13.20        | IWF 700.300.13.20        |
| Mutu baja                         | BJ 41                    | BJ 41                    |
| Diameter baut (in)                | 1 1/8                    | 1 1/8                    |
| t pelat penyambung (mm)           | 15                       | 15                       |
| <b>Sambungan pada sayap kolom</b> |                          |                          |
| Jumlah baut digunakan             | 8                        | 8                        |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 50                       | 50                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 100                      | 100                      |
| <b>Sambungan pada badan kolom</b> |                          |                          |
| Jumlah baut digunakan             | 4                        | 4                        |
| S1 (jarak tepi baut, mm)          | 50                       | 50                       |
| S (jarak antar baut, mm)          | 100                      | 100                      |



Gambar 7 Detailing sambungan kolom – kolom; (a) K1 (b) K2 (c) K1-K2

Sambungan kolom – kolom dirancang dengan pelat penyambung dan baut pada sayap dan badan kolom. Sambungan dirancang lebih kuat dari elemen yang disambung maka kekuatan sambungan tergantung pada jenis profil dan dimensi profil yang digunakan. Kedua tipe bangunan menggunakan profil yang sama sehingga kekuatan perlu sambungan juga dirancang sama. Pada sambungan kolom K1 – K2 yang berbeda dimensi maka harus digunakan pelat pengisi yang berfungsi menambah dimensi kolom sehingga dimensi kolom yang disambung sama. Baut dipasang pada sayap dan badan kolom, maka beban yang terjadi juga harus didistribusikan pada sayap dan badan kolom. Sambungan sayap kolom dirancang agar mampu menahan gaya aksial dan momen. Sedangkan sambungan badan kolom dirancang untuk menahan gaya horizontal (Manaha, 2017).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari kedua tipe bangunan struktur baja dengan sistem rangka breising konsentris, dapat ditarik kesimpulan bahwa bangunan dengan breising diagonal memiliki *story drift* yang lebih besar dibandingkan dengan bangunan dengan tipe breising *invert v*. Gaya – gaya dalam pada bangunan dengan breising diagonal lebih besar dari bangunan dengan breising *invert v* dengan presentase perbedaan 0,29 % - 25,06 %. Detailing sambungan pada breising diagonal dirancang dengan mutu yang lebih tinggi dari breising *invert v*.

### Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada pihak Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (UP2M) Politeknik Negeri Jakarta atas bantuan dana yang diberikan kepada penulis.

### Daftar Kepustakaan

- Amirsyah, T. and Zulkarnain, F. (2019) 'Analisis Kinerja dan Pengaruh Tata Letak Bresing Eksentris pada Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE) Tipe-D pada Bangunan Setback Vertikal', *Progres in Civil Engineering Journal*, 1(1), pp. 1–12.
- Astaneh-asl, A. (2008) 'Seismic Behavior and Design of Base Plates in Breced Frames', (June), pp. 0–45.
- Astaneh-asl, A., Cochran, M. L. and Sabelli, R. (2006) 'Seismic Detailing of Gusset Plates for Special Concentrically Braced Frames', *Structural Steel Educational Council*, (December), pp. 1–54.
- Benita, D. R., Desmaliana, E. and Pribadi, A. (2019) 'Analisis Perbandingan Kinerja Struktur Baja SRBKK Tipe Inverted- V pada Gedung Bertingkat 12 , 16 , dan 20 Lantai', *jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 5(4), pp. 65–74.
- Manaha, M. G. (2017) *Studi Perencanaan Struktur Baja Menggunakan Bresing Konsentris Tipe X pada Gedung Hotel Ijen Suites Malang*. Institut Teknologi Nasional.
- Nasional, B. S. (2013) 'Sambungan Terpraktualifikasi Untuk Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja pada Aplikasi Seismik SNI 03-7972-2013', *Bsn*, pp. 1–86.
- Nasional, B. S. (2015) 'Ketentuan Seismik untuk Struktur Bangunan Gedung Baja (SNI 03 - 7860 - 2015)', *Bsn*, pp. 1–135.
- Nasional, B. S. (2019) 'Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung (SNI 03-1726-2019)', *Bsn*, pp. 1–238.
- Nelwan, I. T., Wallah, S. E. and Dapah, S. O. (2018) 'Respon Dinamis Bangunan Bertingkat Banyak dengan Soft First Story dan Penggunaan Braced Frames Element Terhadap Beban Gempa', *Jurnal Sipil Statik*.
- Rijal, A., Kristijanto, H. and Suswanto, B. (2017) 'Modifikasi Perencanaan Gedung Apartemen Grand Dhika City Jatiwarna Bekasi – Tower Emerald Menggunakan Sistem Rangka Bresing Konsentris', *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), pp. 2–7.
- Setiawan, A. (2008) *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*. Edited by

Commented [WU1]: Tambahkan pustaka minimal 15 judul

Commented [t2R1]: Sudah bu

L. Simarmata. Jakarta: Erlangga.

Setiawan, H. H. (2017) *Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Fakultas Ilmu dan Administrasi Universitas Brewijaya Menggunakan Sistem Rangka Biring Konsentris Khusus*.

Standar, A. N. (2016) 'Seismic Provisions for Structural Steel Buildings', *AISC 341 - 16*.

Standart, A. N. (2016) 'Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications', *AISC 358 - 16*.

Supriyanto, J. *et al.* (2019) 'Sistem Informasi Gempa Bumi Menggunakan data XML Berbasis pengolahan Teks Parsing dan Concatenation', *Telematika*, 16(1), pp. 35–42.