

SKRIPSI

**STUDI NUMERIKAL PERILAKU TEKUK BREIS
PROFIL KANAL MENERUS YANG SALING
BERPUNGUNGUNGAN PADA RANGKA BRESING
KONSENTRIK TIPE X**



**JAZLYN LIVANA
NPM : 2017410141**

PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**STUDI NUMERIKAL PERILAKU TEKUK BREIS
PROFIL KANAL MENERUS YANG SALING
BERPUNGUNGUNGAN PADA RANGKA BRESING
KONSENTRIK TIPE X**



**JAZLYN LIVANA
NPM : 2017410141**

PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**STUDI NUMERIKAL PERILAKU TEKUK BREIS
PROFIL KANAL MENERUS YANG SALING
BERPUNGGUNGAN PADA RANGKA BRESING
KONSENTRIK TIPE X**



**JAZLYN LIVANA
NPM : 2017410141**

BANDUNG, 9 FEBRUARI 2021

PEMBIMBING:

Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.

KO-PEMBIMBING:

Wisena Perceka, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jazlyn Livana

NPM : 2017410141

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

STUDI NUMERIKAL PERILAKU TEKUK BREIS PROFIL KANAL MENERUS YANG SALING BERPUNGGUNGAN PADA RANGKA BRESING KONSENTRIK TIPE X

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Jakarta

Tanggal: 25 Januari 2021



Jazlyn Livana

2017410141

STUDI NUMERIKAL PERILAKU TEKUK BREIS PROFIL KANAL MENERUS YANG SALING BERPUNGGUNGAN PADA RANGKA BRESING KONSENTRIK TIPE X

Jazlyn Livana
NPM: 2017410141

Pembimbing: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Wisena Perceka, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARI 2021

ABSTRAK

Rangka Bresing Konsentrik tipe X terdiri atas dua breis diagonal, dimana satu batang menahan tarik dan batang lainnya menahan tekan. Perilaku tekuk batang tekan pada Rangka Bresing Konsentrik tipe X dianggap terpengaruh oleh interaksi dengan breis tarik yang terhubung pada perpotongan. Hasil penelitian sebelumnya merekomendasikan nilai 0.5 sebagai faktor panjang efektif untuk menghitung kapasitas tekan breis. Namun nilai tersebut dikembangkan tanpa mempertimbangkan pengaruh eksentrisitas gaya terhadap sumbu berat dan kekakuan pelat buhul, serta menafsirkan breis pada satu dimensi atau sebagai elemen garis.

Studi analisis elemen hingga nonlinier untuk perilaku tekuk breis profil kanal menerus yang saling berpunggunan dilakukan dengan menggunakan Abaqus. Geometri struktur akan dimodelkan secara tiga dimensi sehingga pengaruh eksentrisitas gaya terhadap pusat berat penampang breis dapat menginisiasi tekuk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa bentuk tekuk breis tekan berbeda dari idealisasi tekuk batang yang bertumpu secara sederhana. Kapasitas tekan breis dipengaruhi ketebalan pelat buhul, karena kekakuan rotasi ujung yang meningkat pada ujung breis. Berdasarkan kapasitas tekan tersebut, nilai faktor panjang efektif ekuivalen dapat ditentukan. Nilai faktor panjang efektif asumsi sebesar 0.5 cukup konservatif untuk digunakan dalam menghitung kapasitas tekan breis yang lebih langsing (rasio panjang terhadap radius girasi minimum breis sebesar 296.56 – 299.09). Namun, nilai 0.5 kurang konservatif pada breis tidak langsing (rasio panjang terhadap radius girasi minimum breis sebesar 145.55 – 147.63).

Kata Kunci: Rangka Bresing Konsentrik, Tekuk Breis, Elemen Hingga, Kanal Berpunggunan, Analisis Nonlinier

NUMERICAL SIMULATION OF BUCKLING BEHAVIOUR OF CONTINUOUS BACK-TO-BACK CHANNEL BRACES IN CONCENTRICALLY X-BRACED FRAMES

**Jazlyn Livana
NPM: 2017410141**

**Advisor: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.
Co-Advisor: Wisena Perceka, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
FEBRUARY 2021**

ABSTRACT

Concentrically X-braced frames consist of two diagonal braces, in which one diagonal is in tension and another is in compression. Buckling behaviour of compression braces in concentrically X-braced frames is considered to be affected by the connected intersecting tension braces. Previous studies recommended 0.5 as the value of effective length factor for computing the braces compression capacity. However, the proposed value was developed without considering the effects of axial force eccentricity and the stiffness of gusset plates, as well as treating the braces as one-dimensional or line elements.

Nonlinear finite element analysis simulation of buckling behaviour of continuous back-to-back channel braces is conducted using Abaqus. The structure geometry is modeled in three dimensions to capture buckling initiated by axial forces eccentricity.

The analysis results show that the compression braces buckle in shapes which are different from the buckling shape of idealized simply supported members. The braces compression capacity are affected by the gusset plates thickness, as the result of a higher rotational stiffness at the ends of the braces. Based on the compression brace capacity, equivalent effective length factors are obtained. The assumed effective length factor of 0.5 is found to be quite conservative to be used for computing the compression capacity of slenderer braces (length-to-minimum-radius-of-gyration ratio of brace around 295.56 – 299.09). However, the assumed effective length factor of 0.5 is not conservative for non-slender brace (length-to-minimum-radius-of-gyration ratio of brace around 145.55 – 147.63).

Keywords: Concentrically Braced Frames, Brace Buckling, Finite Element, Back-to-back Channel, Nonlinear Analysis

PRAKATA

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Numerikal Perilaku Tekuk Breis Profil Kanal Menerus yang Saling Berpunggungan pada Rangka Bresing Konsentrik Tipe X. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan skripsi, banyak hambatan yang dialami penulis. Akan tetapi, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bantuan dari berbagai pihak untuk mengatasi hambatan tersebut. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan wawasan kepada penulis dengan sabar selama proses penyusunan skripsi.
2. Wisena Perceka, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran serta komentar kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Struktur Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik dan saran.
4. Orang tua dan kakak adik penulis yang senantiasa memberi dukungan dan doa untuk penulis.
5. Alvin Setiawan R. yang senantiasa memberikan bantuan, semangat, dan motivasi kepada penulis.
6. Alvin S., Elizabeth M., dan Vincent C. selaku rekan bimbingan skripsi yang telah berjuang bersama-sama dengan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Eli, Grisel, Regina, Ferdinand, Ivaldy, Jowi, Echa, Patrick, Ryan, Kiel, dan Agnes selaku teman-teman yang mendukung penulis selama masa perkuliahan.

8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Bandung, 9 Februari 2021



Jazlyn Livana

2017410141



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR NOTASI..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1-1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1-1 |
| 1.2 Inti Permasalahan | 1-3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 1-3 |
| 1.4 Pembatasan Masalah | 1-4 |
| 1.5 Metode Penelitian..... | 1-6 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 1-6 |
| 1.7 Diagram Alir Penelitian..... | 1-7 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 2-1 |
| 2.1 Baja Struktural..... | 2-1 |
| 2.1.1. Material Baja..... | 2-1 |
| 2.1.2. Kurva Tegangan Regangan..... | 2-1 |
| 2.1.3. Kriteria Leleh Energi Distosi | 2-3 |
| 2.2 Perilaku Komponen Struktur Tekan..... | 2-4 |
| 2.2.1. Kegagalan Tekuk pada Batang Tekan..... | 2-4 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 2.2.2. | Faktor Panjang Efektif..... | 2-4 |
| 2.2.3. | Syarat Kelangsingan Efektif dan Kekompakkan Penampang | 2-5 |
| 2.2.4. | Desain Kekuatan Batang Tekan | 2-6 |
| 2.3 | Struktur Rangka Bresing Konsentrik Khusus | 2-8 |
| 2.3.1. | Sistem Struktur | 2-8 |
| 2.3.2. | Perilaku Daktail | 2-8 |
| 2.3.3. | Komponen Struktur | 2-9 |
| 2.3.4. | Sambungan | 2-10 |
| 2.3.5. | Dimensi Pelat Buhul..... | 2-12 |
| 2.4 | Tekuk pada Bresing Konsentrik Tipe X | 2-13 |
| 2.5 | Analisis Elemen Hingga | 2-14 |
| 2.5.1. | Abaqus | 2-14 |
| 2.5.2. | Analisis Statik Nonlinier pada Abaqus..... | 2-15 |
| BAB 3 | PEMODELAN ELEMEN HINGGA | 3-1 |
| 3.1 | Umum | 3-1 |
| 3.2 | Desain Profil Breis..... | 3-1 |
| 3.3 | Konfigurasi Struktur | 3-2 |
| 3.4 | Pemodelan Struktur..... | 3-7 |
| 3.4.1 | Material Baja | 3-7 |
| 3.4.2 | Pemodelan dan Penyusunan Elemen <i>Shell</i> | 3-7 |
| 3.4.3 | Penentuan Ukuran <i>Mesh</i> | 3-9 |
| 3.4.4 | Pemodelan Sambungan Las..... | 3-11 |
| 3.4.5 | Kondisi Batas Pemodelan..... | 3-12 |
| 3.5 | Pembebanan dan Analisis | 3-13 |

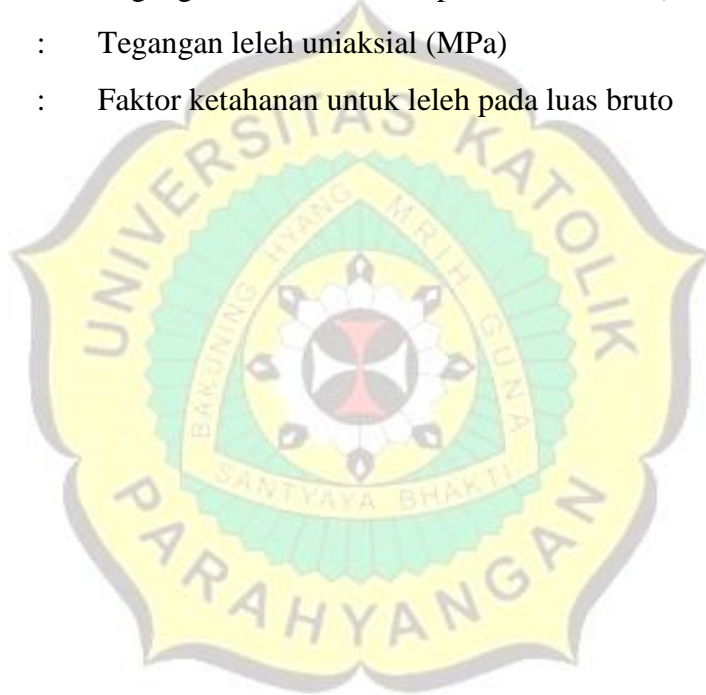
| | |
|---|------|
| BAB 4 PEMBAHASAN HASIL ANALISIS | 4-1 |
| 4.1 Umum | 4-1 |
| 4.2 Tinjauan Perilaku Global..... | 4-1 |
| 4.1.1 Gaya Geser Tingkat SRBK | 4-1 |
| 4.1.2 Kapasitas Tekan terhadap Perpendekan Breis | 4-3 |
| 4.1.3 Kapasitas Tarik terhadap Perpanjangan Breis..... | 4-6 |
| 4.1.4 Deformasi Breis Tekan | 4-7 |
| 4.3 Tinjauan Perilaku lokal | 4-10 |
| 4.2.1 Lokasi Kelelahan Pertama..... | 4-10 |
| 4.2.2 Pola Kelelahan | 4-12 |
| 4.2.3 Tegangan Von Mises..... | 4-14 |
| 4.4 Evaluasi Metode Desain | 4-17 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 5-1 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 5-1 |
| 5.2 Saran..... | 5-2 |
| DAFTAR PUSTAKA | xvii |



DAFTAR NOTASI

| | | |
|-------------|---|--|
| A | : | Luas penampang (mm^2) |
| A_g | : | Luas penampang melintang bruto komponen struktur (mm^2) |
| b | : | Jarak antar las (mm) |
| E | : | Modulus elastisitas baja (200.000 MPa) |
| E_{cl} | : | Efek beban seismik horizontal terbatas kapasitas |
| f | : | Tegangan tarik aksial (MPa) |
| F_{cre} | : | Tegangan kritis (MPa) |
| F_{cre} | : | Tegangan leleh terekspektasi (MPa) |
| F_e | : | Tegangan tekuk elastis (MPa) |
| F_{ez} | : | Tegangan tekuk elastis sumbu-z (MPa) |
| F_w | : | Kekuatan nominal logam (MPa) |
| F_y | : | Tegangan leleh minimum (MPa) |
| F_{ypl} | : | Tegangan leleh minimum pelat buhul (MPa) |
| G | : | Modulus elastisitas geser baja (77200 MPa) |
| H | : | Konstanta lentur |
| K | : | Faktor panjang efektif |
| L | : | Panjang komponen struktur (mm) |
| L_c | : | Panjang efektif komponen struktur (mm) |
| L_w | : | Panjang sambungan las breis ke pelat buhul (mm) |
| M_p | : | Momen lentur plastis (N-mm) |
| P | : | beban aksial (kN) |
| P_{cre} | : | Kekuatan tekan breis terekspektasi |
| P_n | : | Kekuatan tekan nominal |
| r | : | Radius girasi (mm) |
| \bar{r}_o | : | Radius girasi polar terhadap pusat geser (mm) |
| R_y | : | Rasio kekuatan leleh terekspektasi terhadap F_y |
| t_p | : | Tebal pelat buhul (mm) |
| T_r | : | Kekuatan tarik maksimum pada desain sambungan (N) |
| W | : | Lebar pelat buhul (mm) |

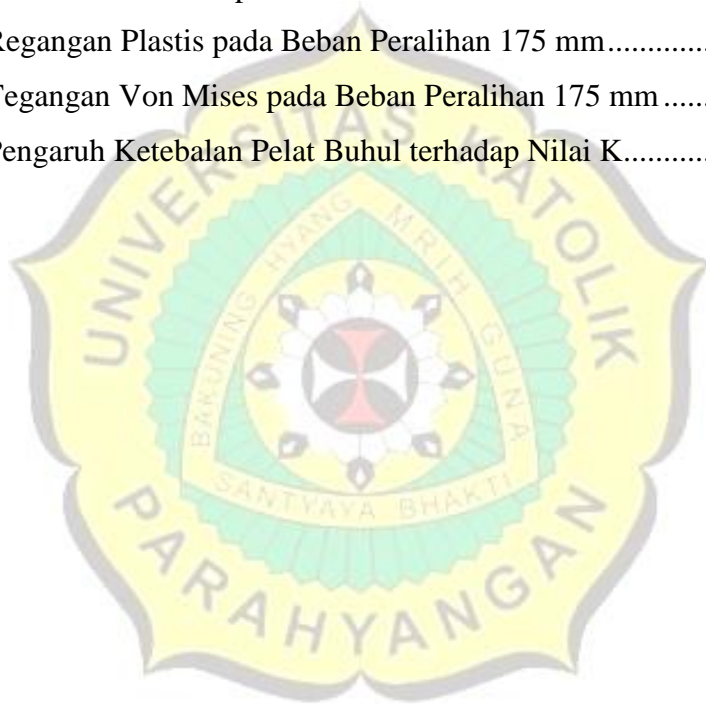
| | | |
|--------------------------------|---|---|
| w_l | : | Panjang ukuran las (mm) |
| $W_{whitmore}$ | : | Lebar Whitmore (mm) |
| X_o, Y_o | : | Koordinat pusat geser yang dinyatakan dalam sumbu berat (mm) |
| Z_{brace} | : | Modulus penampang plastis terhadap sumbu lentur breis (mm^3) |
| ΔL | : | Pertambahan panjang |
| α_s | : | Faktor penyesuaian tingkat gaya |
| ε | : | Regangan aksial |
| λ | : | Rasio kelangsingan efektif |
| $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ | : | Tegangan tarik atau tekan pada arah utama (MPa) |
| σ_y | : | Tegangan leleh uniaksial (MPa) |
| ϕ_y | : | Faktor ketahanan untuk leleh pada luas bruto |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|------|
| Gambar 1.1 Aliran Gaya-gaya pada SRBK tipe X (Sri Haryono, 2015) | 1-2 |
| Gambar 1.2 Hipotesis Deformasi Tekuk Rangka Bresing Konsentrik Tipe X Menerus yang Saling Berpunggungan | 1-3 |
| Gambar 1.3 SRBK Tipe X Menerus yang Saling Berpunggungan..... | 1-5 |
| Gambar 1.4 Pemodelan Sistem Rangka Bresing Konsentrik..... | 1-5 |
| Gambar 1.5 Diagram Alir | 1-7 |
| Gambar 2.1 Kurva Tegangan Regangan (Segui, 2007) | 2-2 |
| Gambar 2.2 Kriteria Leleh Energi Distorsi | 2-3 |
| Gambar 2.3 Faktor Panjang efektif (Salmon dan Johnson, 1997) | 2-5 |
| Gambar 2.4 Rasio Batas Kekompakkan Elemen Tekan (SNI 7860-2020)..... | 2-6 |
| Gambar 2.5 Distribusi Tegangan Lateral (Engelhardt dan Eatherton, 2019) | 2-8 |
| Gambar 2.6 Zona Terlindung (Engelhardt dan Eatherton, 2019) | 2-10 |
| Gambar 2.7 Garis Lipatan/ <i>fold line</i> (Engelhardt, 1997) | 2-11 |
| Gambar 2.8 Lebar Whitmore Pelat Buhul (Astaneh-Asl et al, 2006)..... | 2-12 |
| Gambar 2.9 Tekuk pada Bresing X (J. Moon et al, 2008) | 2-13 |
| Gambar 3.1 Variasi Profil Kanal..... | 3-2 |
| Gambar 3.2 Skema Pemodelan Struktur dengan breis UNP 100 x 50 x 5 x 7.5..... | 3-5 |
| Gambar 3.3 Skema Pemodelan Struktur breis Profil UNP 200 x 90 x 8 x 13.5 | 3-6 |
| Gambar 3.4 Pemodelan Numerik Material BJ37 | 3-7 |
| Gambar 3.5 Pemodelan Breis Profil Kanal | 3-8 |
| Gambar 3.6 Pemodelan Pelat Buhul dan Pelat Penyambung..... | 3-8 |
| Gambar 3.7 Penyusunan <i>Parts</i> | 3-9 |
| Gambar 3.8 Perbandingan Hasil Analisis dengan Ukuran <i>Mesh</i> yang Berbeda | 3-10 |
| Gambar 3.9 Bentuk <i>Mesh</i> | 3-11 |
| Gambar 3.10 Pemodelan Sambungan Las | 3-12 |
| Gambar 3.11 Kondisi Batas Pemodelan..... | 3-13 |
| Gambar 3.12 Aplikasi Perpindahan Horizontal pada Struktur..... | 3-14 |
| Gambar 4.1 Gaya Lateral akibat Aplikasi Perpindahan Horizontal..... | 4-2 |
| Gambar 4.2 Kurva Perbandingan Gaya Geser terhadap Perpindahan Lateral | 4-2 |

| | |
|--|------|
| Gambar 4.3 Gaya Tekan akibat Aplikasi Perpindahan Horizontal | 4-4 |
| Gambar 4.4 Kurva Resultan Gaya Tekan terhadap Perpendekan Breis | 4-5 |
| Gambar 4.5 Gaya Tarik akibat Aplikasi Perpindahan Horizontal..... | 4-6 |
| Gambar 4.6 Kurva Resultan Gaya Tarik terhadap Perpanjangan Breis | 4-7 |
| Gambar 4.7 Deformasi Breis Tekan pada Kelelahan Pertama Breis Vs Setengah Gelombang Sinus..... | 4-8 |
| Gambar 4.8 Deformasi Breis Tekan pada Beban Peralihan 175 mm..... | 4-9 |
| Gambar 4.9 Pengaruh Ketebalan Pelat buhul terhadap Peralihan U3 Maksimum.. | 4-10 |
| Gambar 4.10 Kelelahan Pertama pada Model | 4-11 |
| Gambar 4.11 Regangan Plastis pada Beban Peralihan 175 mm..... | 4-14 |
| Gambar 4.12 Tegangan Von Mises pada Beban Peralihan 175 mm | 4-16 |
| Gambar 4.13 Pengaruh Ketebalan Pelat Buhul terhadap Nilai K..... | 4-19 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|------|
| Tabel 3.1 Variasi Pemodelan | 3-3 |
| Tabel 4.1 Gaya Geser ketika Perpindahan Mencapai 175 mm | 4-3 |
| Tabel 4.2 Kapasitas Tekan Breis | 4-5 |
| Tabel 4.3 Kapasitas Tarik Breis | 4-7 |
| Tabel 4.4 Regangan Plastis Ekuivalen pada Beban Peralihan 175 mm | 4-14 |
| Tabel 4.5 Faktor Panjang Efektif Hasil Analisis Pemodelan Elemen Hingga | 4-18 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Desain Profil Breis
- Lampiran 2 Desain Panjang Las dan Pelat Buhul
- Lampiran 3 Perhitungan Faktor Panjang Efektif (K)



BAB 1

PENDAHULUAN

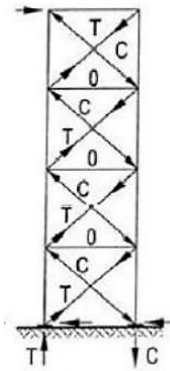
1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang berada dalam wilayah rawan gempa bumi. Pada tahun 2019, Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat sebanyak 72 kejadian gempa bumi terjadi di Indonesia. Tingkat kegempaan yang tinggi mengakibatkan kebutuhan sistem struktur bangunan yang baik agar masyarakat dapat terlindungi dari bahaya keruntuhan bangunan. Konfigurasi sistem struktur bangunan akan memberikan pengaruh penting pada performa seismik struktur dalam menerima beban gempa.

Sistem struktur bangunan baja tahan gempa pada SNI 7860-2020 yang umumnya dipakai meliputi sistem rangka-momen, sistem rangka-terbreis dan dinding geser. Sistem rangka-terbreis yang mencakup Sistem Rangka Bresing Konsentrik (SRBK) dan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) merupakan pengembangan dari Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). Breis memberikan kekakuan lateral yang lebih tinggi pada rangka, sehingga akan mereduksi simpangan lateral yang terjadi pada bangunan.

Sistem rangka bresing konsentrik adalah sistem bresing dimana sumbu-sumbu komponen struktur bertemu atau saling berpotongan pada satu titik. SRBK merupakan sistem struktur yang umum digunakan, karena sistem ini memiliki kekakuan elastis yang tinggi. Beberapa tipe SRBK adalah *single diagonal*, *V-bracing*, dan *X-bracing*.

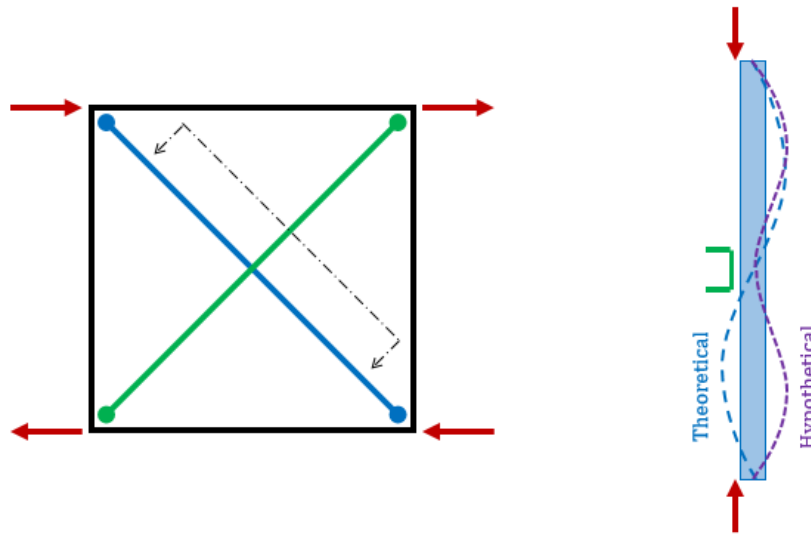
Sistem rangka terbreis konsentris tipe X memiliki dua batang baja diagonal bersilangan yang mendukung gaya kompresi dan tegangan. Ketika struktur diberikan beban lateral, maka satu batang akan mengalami kelelahan akibat tarik dan batang lainnya mengalami tekuk akibat tekan seperti pada Gambar 1.1. Kapasitas tegangan tarik lebih besar dibanding kapasitas tekan pada batang diagonal sistem rangka terbreis, sehingga kegagalan tekuk akan terjadi terlebih dahulu. Oleh karena itu, batang tekan merupakan penentu utama performa sistem rangka terbreis X konsentris.



Gambar 1.1 Aliran Gaya-gaya pada SRBK tipe X (Sri Haryono, 2015)

Beberapa penelitian mengenai faktor panjang tekuk untuk bresing X konsentrik telah dilakukan sebelumnya agar sistem rangka terbreis X dapat didesain dengan efisien. Picard dan D. Beaulieu (1987:126) berpendapat bahwa panjang efektif batang tekan pada sistem breis diagonal ganda adalah 0.5 panjang batang apabila kedua batang diagonal menerus dan saling menempel pada titik potong. Pendapat ini berdasarkan hasil analisis rasio gaya tarik dibandingkan gaya tekan yang umumnya bernilai lebih kecil dari 1.6, sehingga nilai K bernilai 0.5 sesuai dengan rumus yang telah diturunkan pada penelitian tersebut. Namun, penelitian yang telah dilakukan sebelumnya merupakan analisis yang mengabaikan pengaruh eksentrisitas gaya terhadap sumbu berat dan menggunakan satu garis lurus dengan hanya menmperrhitungkan luas penampang dan momen inersia.

Gaya yang diberikan pada struktur tidak berhimpit dengan sumbu memanjang breis, sehingga gaya akan bekerja dengan eksentrisitas. Eksentrisitas gaya akan berpengaruh pada perilaku tekuk bresing X konsentrik yang saling berpunggungan. Batang breis tekan yang menerus akan tertekuk kearah luar sistem rangka terbreis, dan deformasi akan tertahan di tengah bentang akibat batang tarik yang menempel pada titik potong. Hal ini menyebabkan perilaku tekuk yang berbeda seperti ilustrasi pada Gambar 1.2 apabila eksentrisitas gaya diperhitungkan dalam analisis tiga dimensi.



Gambar 1.2 Hipotesis Deformasi Tekuk Rangka Bresing Konsentrik Tipe X Menerus yang Saling Berpunggungan

1.2 Inti Permasalahan

Pengaruh eksentrisitas gaya terhadap pusat berat breis dan interaksi dengan breis tarik yang terhubung di titik potong terhadap perilaku tekuk breis tekan pada sistem rangka bresing konsentrik tipe X menerus saling berpunggungan yang belum pernah dikaji sebelumnya. Diperlukan analisis pengaruh parameter tersebut terhadap kapasitas tekan breis.

1.3 Tujuan Penelitian

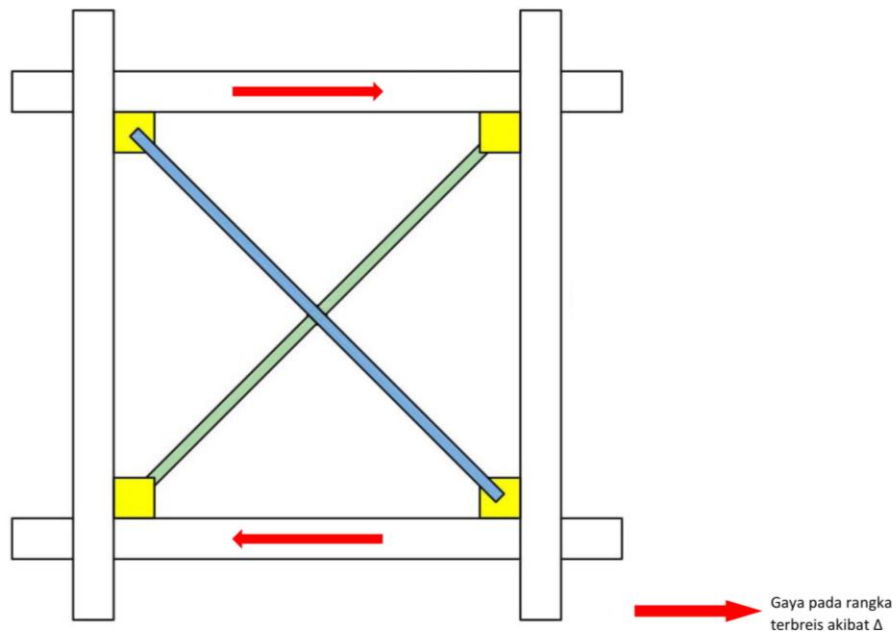
Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan permodelan dan analisis sistem rangka terbreis konsentris tipe X dengan breis kanal menerus yang saling berpunggungan secara numerik.
2. Mengevaluasi perilaku tekuk breis tekan pada sistem rangka terbreis konsentris tipe X dengan breis kanal menerus yang saling berpunggungan.
3. Menentukan kapasitas tekan nominal breis pada sistem rangka terbreis konsentris tipe X dengan breis kanal menerus yang saling berpunggungan

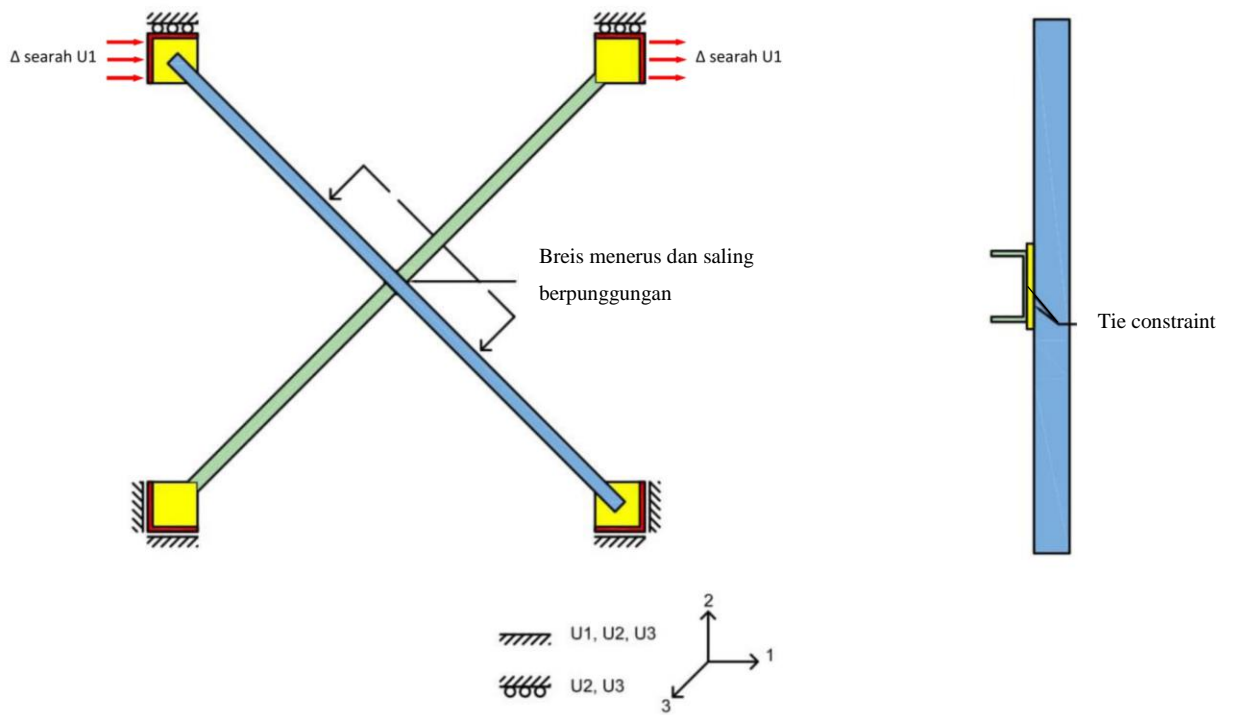
1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian ini adalah:

1. Sistem struktur yang ditinjau adalah Sistem Rangka Bresing Konsentrik tipe X yang terdiri dari dua breis diagonal menerus yang saling berpunggungan dan terhubung pada titik potong
2. Rasio aspek lebar dan tinggi panel bresing yang digunakan sebesar 1:1
3. Breis menggunakan profil kanal gilas panas dengan dimensi yang ditentukan berdasarkan syarat kelangsingan untuk batang tekan pada SNI 1729-2020
4. Pemodelan dan analisis elemen hingga dilakukan dengan program Abaqus 6.14
5. Breis dan pelat buhul akan dimodelkan, sedangkan perilaku sambungan antara pelat buhul dengan balok dan kolom didefinisikan sebagai kondisi batas pemodelan.
6. Jenis material baja yang digunakan adalah BJ 37 yang dimodelkan sebagai material elastis-plastis sempurna
7. Elemen baja akan dimodelkan sebagai elemen *shell*
8. Tidak ada kegagalan sambungan las antara breis dan pelat buhul yang dimodelkan dengan fitur *tie constraint*
9. Beban pengujian berupa peralihan diberikan dalam arah U_1 secara statis inkremental
10. Parameter yang divariasikan adalah: dimensi profil kanal dan tebal pelat buhul
11. Skema pemodelan berdasarkan pembatasan masalah dapat dilihat pada Gambar 1.3 dan Gambar 1.4



Gambar 1.3 SRBK Tipe X Menerus yang Saling Berpungungan



Gambar 1.4 Pemodelan Sistem Rangka B्रेसing Konsentrik

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah:

1. Studi literatur

Studi literatur sebagai landasan teori dan pedoman didapatkan dari jurnal ilmiah, buku peraturan, dan buku referensi.

2. Studi numerikal

Pemodelan elemen hingga dan menganalisis hasil yang didapatkan dengan bantuan program Abaqus 6.14.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi teori dari studi terdahulu yang berkaitan dengan penelitian untuk digunakan sebagai landasan dalam penyusunan skripsi.

BAB 3 PEMODELAN ELEMEN HINGGA

Pemodelan elemen hingga berisi pemodelan rangka bresing konsentrik tipe X menerus yang saling berpunggunan menggunakan program Abaqus 6.14.

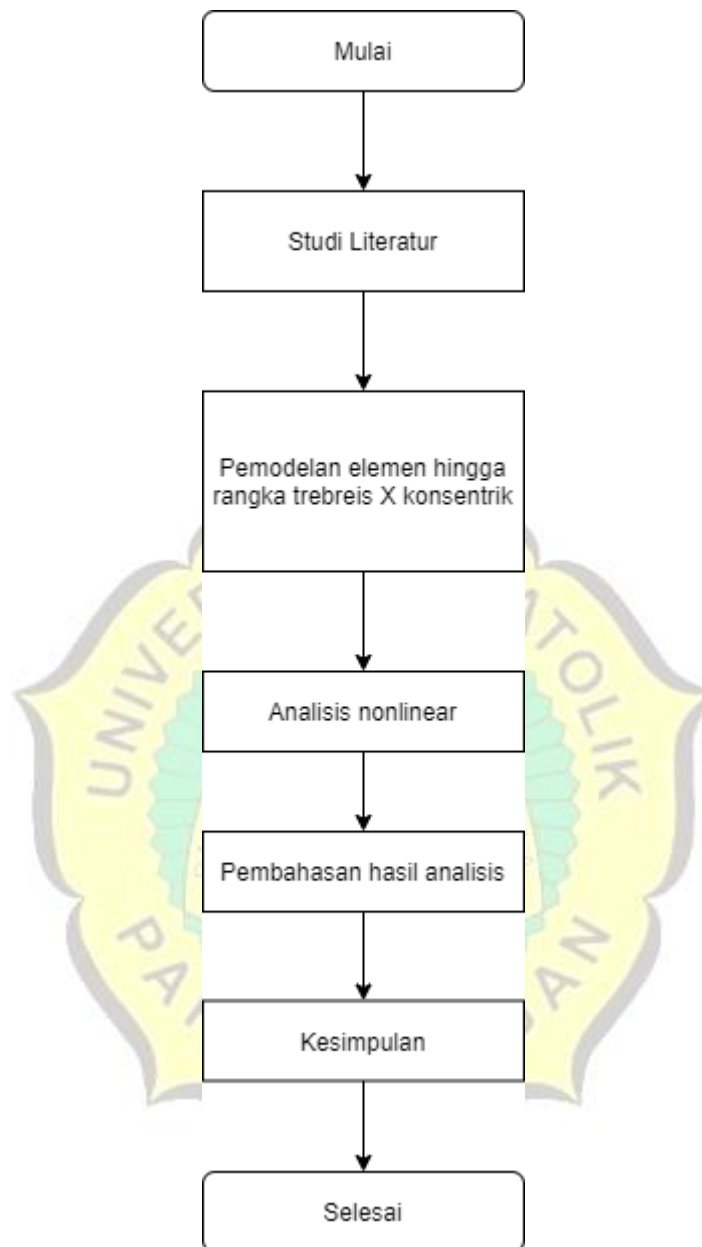
BAB 4 PEMBAHASAN HASIL ANALISIS

Pembahasan hasil analisis berisi evaluasi perilaku tekuk breis tekan pada pemodelan elemen hingga yang telah dilakukan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran berisi gagasan singkat yang didapat berdasarkan pembahasan hasil analisis pada bab sebelumnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.5 Diagram Alir

