

**SKRIPSI**

**STUDI NUMERIKAL PENGARUH PELAT PENERUS  
DAN PENGAKU VERTIKAL PADA ZONA PANEL  
KOLOM PROFIL STRUKTUR BERONGGA**



**SANDY ALDI RAMA  
NPM : 6101801035**

**PEMBIMBING: Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JANUARI 2022**

**SKRIPSI**

**STUDI NUMERIKAL PENGARUH PELAT PENERUS  
DAN PENGAKU VERTIKAL PADA ZONA PANEL  
KOLOM PROFIL STRUKTUR BERONGGA**



**SANDY ALDI RAMA  
NPM : 6101801035**

**BANDUNG, 14 Januari 2022**

**PEMBIMBING : Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.**

**PENGUJI 1 : Dr. Paulus Karta Wijaya**

**PENGUJI 2 : Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JANUARI 2022**

## PERNYATAAN

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

Nama : Sandy Aldi Rama  
NPM : 6101801035  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>\*)</sup> dengan judul:  
**STUDI NUMERIKAL PENGARUH PELAT PENERUS DAN PENGAKU VERTIKAL PADA ZONA PANEL KOLOM PROFIL STRUKTUR BERONGGA**  
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 Palembang

Tanggal: 5 Januari 2022



Sandy Aldi Rama

\*) coret yang tidak perlu

# **STUDI NUMERIKAL PENGARUH PELAT PENERUS DAN PENGAKU VERTIKAL PADA ZONA PANEL KOLOM PROFIL STRUKTUR BERONGGA**

**Sandy Aldi Rama**

**NPM : 6101801035**

**Pembimbing : Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**Ko-Pembimbing : Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JANUARI 2022**

## **ABSTRAK**

Rangka momen khusus (RMK) didesain harus memenuhi kriteria kolom kuat balok lemah sehingga membutuhkan sambungan yang terpraktualifikasi. Namun, pada SNI 7860-2020 belum merumuskan persyaratan untuk pelat penerus pada kolom profil struktur berongga (PSR). Kemudian, salah satu peneliti yaitu Najafgholipour mengusulkan penggunaan pengaku vertikal sebagai pengganti dari pelat penerus pada kolom PSR karena kurangnya aksesibilitas saat pemasangan pelat penerus. Oleh karena itu, studi mengenai pengaruh pelat penerus dan pengaku vertikal pada kolom PSR dibutuhkan. Di dalam skripsi ini, balok IWF dan kolom PSR yang termasuk dalam rangka momen khusus (RMK) dihubungkan dengan menggunakan pelat penerus dan pengaku vertikal yang dimodelkan dengan menggunakan program Abaqus. Analisis dilakukan dengan memberikan perpindahan horizontal di ujung kolom sebesar 200 mm atau 5% dari panjang kolom. Untuk pemodelan, diberikan variasi ketebalan untuk pelat penerus serta ketebalan dan panjang untuk pengaku vertikal. Dari hasil analisis, diperoleh bahwa meskipun balok dan kolom sudah didesain memenuhi persyaratan *strong column weak beam*, kelelahan dan deformasi local pada panel zone tetap terjadi oleh karena itu pelat penerus dan pengaku vertikal dibutuhkan dalam pemodelan. Kemudian, model CP 2, CP3, dan CP4 dilihat dari pola kelelahan pada model dan dari hasil perhitungan, sendi plastis sudah terbentuk pada balok sehingga persyaratan tebal pelat penerus berdasarkan SNI 7860-2020 dapat digunakan pada kolom PSR. Sedangkan penggunaan pengaku vertikal akan lebih efektif apabila menggunakan pelat yang lebih tebal namun pendek dibandingkan tipis namun panjang.

Kata kunci : pelat penerus, pengaku vertikal, rangka momen khusus, metode elemen hingga, kolom PSR, kolom HSS



**NUMERICAL STUDY OF THE EFFECT OF CONTINUITY  
PLATES AND VERTICAL STIFFENER ON THE PANEL  
ZONE OF THE HOLLOW STRUCTURAL SECTION  
COLUMN**

**Sandy Aldi Rama**

**NPM : 6101801035**

**Advisor : Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D.**

**Co-Advisor : Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG  
JANUARY 2022**

**ABSTRACT**

Special Moment Frame (SMF) are designed to meet the strong column weak beam criteria, which is why it needs a prequalified connection. However, SNI 7860-2020 have not formulated the requirements for continuity plates on hollow structural section column (HSS column). Najafgholipour proposed the use of vertical stiffener instead of the continuity plates on the HSS column due to difficulty in installation of the continuity plates. Therefore, research on the matter on the effect of continuity plates and vertical stiffener on HSS column is needed. In this paper, beams and column in the special moment frame (SMF) are connected by using continuity plates and vertical stiffener are modelled using the Abaqus. The analyses are carried out by providing a horizontal displacement from the edge of the column by 200 mm or 5% of the column length. In modelling, variations in thickness of the continuity plates and the length for vertical stiffener are given. From the modelling, it is observed that even though the column and beams have been designed to comply to the strong column and weak beam, local deformations are detected on the panel zone, which shows the importance of continuity plates and vertical stiffeners. Furthermore, models CP2, CP3, and CP4's yield pattern shows that plastic hinge are formed on the beam which means that SNI 7860-2020 is applicable in HSS Columns. While the use of vertical stiffeners is more effective on thicker, shorter plates instead of thin, long plates.

**Key Words :** continuity plates, vertical stiffener, special moment frame, finite element method, HSS column

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Numerikal Pengaruh Pelat Penerus dan Pengaku Vertikal Pada Zona Panel Kolom Profil Struktur Berongga (PSR). Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

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

1. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah dengan baik membimbing, mengarahkan, dan memberikan wawasan serta masukan kepada penulis dengan sabar selama proses penyusunan skripsi.
2. Ibu Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T., selaku dosen ko-pembimbing yang telah dengan baik membimbing, mengarahkan, dan memberikan wawasan serta masukan kepada penulis dengan sabar selama proses penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen pembina dan penguji dalam KBI Struktur Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan masukan kepada penulis dalam setiap seminar.
4. Orang tua dan kakak penulis yang senantiasa memberikan doa serta dukungan untuk penulis.
5. Nathan, William, Jocel, Janssen, dan Marvel sebagai teman seperjuangan pada masa penulisan skripsi.
6. Theodorus Alvinly, Maychel Wahyudi, dan Derian Cahyadi yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penulisan skripsi.

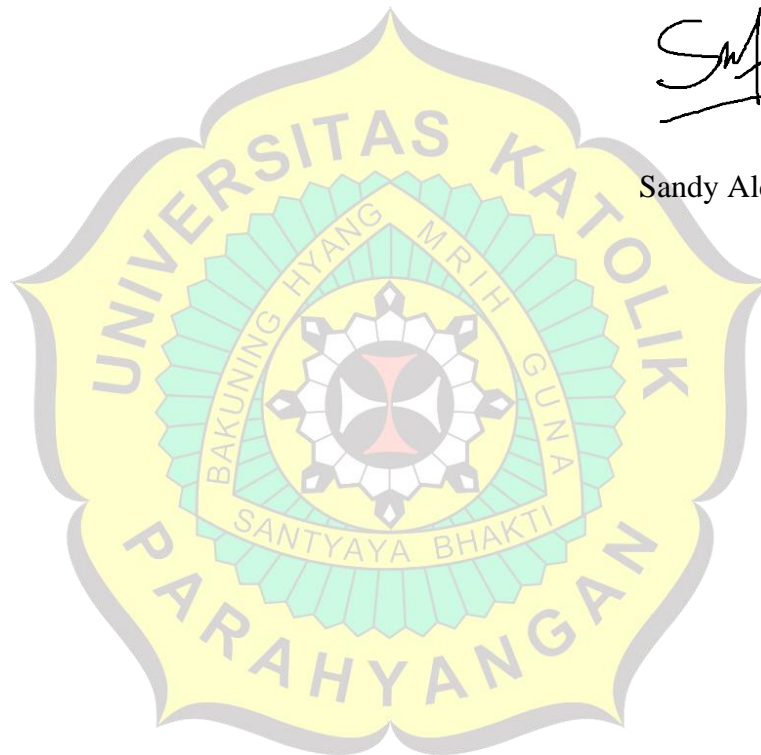
7. Pihak – pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis bersedia menerima kritik dan saran yang diberikan kepada penulis. Penulis berharap agar penelitian ini dapat berguna bagi penelitian yang akan datang.

Bandung, 4 Januari 2022



Sandy Aldi Rama

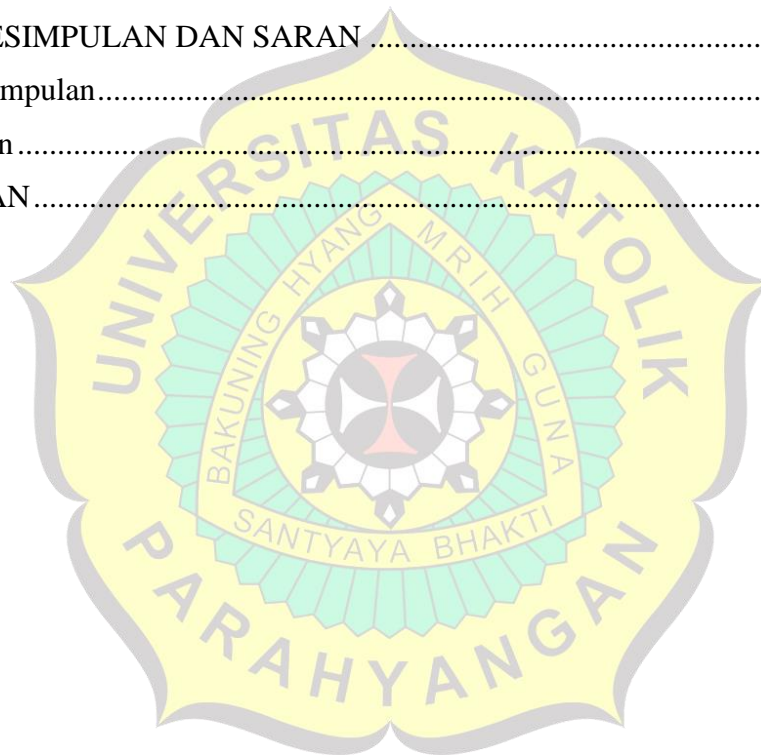




# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR NOTASI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-3
1.3 Tujuan Penelitian .....	1-4
1.4 Batasan Masalah .....	1-4
1.5 Metode Penelitian .....	1-5
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-6
BAB 2 STUDI PUSTAKA .....	2-7
2.1 Material Struktural .....	2-7
2.2 Rangka Momen Khusus .....	2-8
2.3 Ketentuan Sambungan Balok Baja ke Kolom PSR .....	2-9
2.3.1 SNI 7860-2020 .....	2-9
2.3.2 SNI 7972-2020 .....	2-11
2.4 Studi oleh Najafgholipour .....	2-16
2.5 Metode Finite Element .....	2-20
BAB 3 PEMODELAN DAN ANALISIS NUMERIK .....	3-22
3.1 Kebutuhan Sambungan .....	3-22
3.2 Desain Elemen Struktur .....	3-23
3.2.1 Desain Profil Balok dan Kolom .....	3-23
3.2.2 Desain Sambungan Balok dan Kolom .....	3-27
3.3 Pemodelan Finite Element Method (FEM) .....	3-28
3.3.1 Geometri Model .....	3-28
3.3.2 Properti Material .....	3-30

3.3.3 Perletakan Model.....	3-31
3.3.4 Pembebanan Model .....	3-31
3.3.5 <i>Meshing</i> Model.....	3-31
3.4 Variasi Model Penelitian .....	3-32
<b>BAB 4 PEMBAHASAN HASIL ANALISIS .....</b>	<b>4-34</b>
4.1 Tinjauan Model Tanpa Pelat .....	4-34
4.2 Tinjauan Perilaku Global.....	4-35
4.3 Tinjauan Kekuatan Model .....	4-36
4.4 Tinjauan Kekakuan Model .....	4-38
4.5 Kelelahan Sendi Plastis .....	4-40
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>5-50</b>
5.1 Kesimpulan.....	5-50
5.2 Saran.....	5-51
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>6-53</b>



## DAFTAR NOTASI

AISC	:	<i>Americal Institute of Steel Construction</i>
$b_b$	:	Lebat sayap balok (mm)
$b_c$	:	Lebat kolom (mm)
$d$	:	Tinggi penampang balok (mm)
$C_{pr}$	:	Faktor perkiraan kekuatan puncak sambungan
CP	:	<i>Continuity plate</i>
$E$	:	Modulus elastisitas baja (MPa)
$F_u$	:	Tegangan tarik minimum (MPa)
$F_y$	:	Tegangan leleh minimum (MPa)
$h_b$	:	Tinggi balok (mm)
$L_b$	:	Panjang balok (mm)
$L_c$	:	Panjang kolom (mm)
$M_{pb}$	:	Momen lentur plastis pada balok (N-mm)
$M_{pc}$	:	Momen lentur plastis pada kolom (N-mm)
$PM_b$	:	Beban ujung balok yang menghasilkan momen plastis balok (kN)
RMK	:	Rangka Momen Khusus
$R_y$	:	Rasio kekuatan leleh terekspektasi terhadap $F_y$
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
$t_c$	:	Tebal kolom PSR (mm)
$t_{fb}$	:	Tebal flens balok (mm)
$t_{wb}$	:	Tebal web balok (mm)
VS	:	<i>Vertical Stiffener</i>
$Z_e$	:	Modulus penampang plastis
$\lambda$	:	Rasio kelangsingan efektif

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Pelat Penerus (a) dan Pengaku Vertikal (b).....	1-3
<b>Gambar 1. 2</b> Lokasi Tumpuan .....	1-5
<b>Gambar 2. 1</b> Kurva hubungan tegangan (sumbu y) dan regangan (sumbu x) ....	2-8
<b>Gambar 2. 2</b> Sambungan Con-XL terakit.....	2-12
<b>Gambar 2. 3</b> Konfigurasi SidePlate uniaksial dengan sambungan las di lapangan .....	2-14
<b>Gambar 2. 4</b> Urutan fabrikasi menggunakan pelat penerus .....	2-16
<b>Gambar 2. 5</b> Urutan fabrikasi menggunakan pengaku vertikal .....	2-17
<b>Gambar 3. 1</b> Skematik Model Penelitian.....	3-22
<b>Gambar 3. 2</b> Referensi Model yang Digunakan .....	3-23
<b>Gambar 3. 3</b> Profil Kolom PSR 400 x 400 x 30.....	3-24
<b>Gambar 3. 4</b> Profil balok 506 x 201 x 11 x 19 .....	3-25
<b>Gambar 3. 5</b> Geometri centerline kolom PSR.....	3-28
<b>Gambar 3. 6</b> Geometri centerline balok WF.....	3-29
<b>Gambar 3. 7</b> Pemodelan pelat penerus (continuity plate).....	3-29
<b>Gambar 3. 8</b> Pemodelan pengaku vertikal (vertical stiffener).....	3-30
<b>Gambar 3. 9</b> Pembebanan pada model sebesar 200 mm .....	3-31
<b>Gambar 3. 10</b> Meshing pada model ukuran 20 mm .....	3-32
<b>Gambar 3. 11</b> Skema Variasi pada Pemodelan Pelat Penerus.....	3-33
<b>Gambar 3. 12</b> Skema Variasi pada Pemodelan Pengaku Vertikal.....	3-33
<b>Gambar 4. 1</b> Kurva Perpindahan Terhadap Beban Dorong (Pelat Penerus) ....	4-36
<b>Gambar 4. 2</b> Kurva Perpindahan Terhadap Beban Dorong (Pengaku Vertikal) ..	4-36
<b>Gambar 4. 3</b> Regangan Plastis (PEEQ) Model CP1 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus .....	4-41
<b>Gambar 4. 4</b> Regangan Plastis (PEEQ) Model CP2 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus .....	4-42
<b>Gambar 4. 5</b> Regangan Plastis (PEEQ) Model CP3 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus .....	4-43
<b>Gambar 4. 6</b> Regangan Plastis (PEEQ) Model CP4 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus .....	4-44
<b>Gambar 4. 7</b> Regangan Plastis (PEEQ) Model VS1 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus .....	4-45

**Gambar 4. 8** Regangan Plastis (PEEQ) Model VS2 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus ..... 4-46

**Gambar 4. 9** Regangan Plastis (PEEQ) Model VS3 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus ..... 4-47

**Gambar 4. 10** Regangan Plastis (PEEQ) Model VS4 pada Kondisi (a) Kelelahan Pertama, (b) Kelelahan Akhir, (c) Kelelahan di Kolom, dan (d) Kelelahan Pada Pelat Penerus ..... 4-48



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi Level Daktilitas .....	1-1
<b>Tabel 2.</b> Variasi Pada Pemodelan .....	3-32
<b>Tabel 3.</b> Nilai Beban Dorong yang Dihasilkan Akibat Perpindahan Untuk Variasi Pelat Penerus (Continuity Plate) .....	4-37
<b>Tabel 4.</b> Nilai Beban Dorong yang Dihasilkan Akibat Perpindahan Untuk Variasi Pengaku Vertikal (Vertical Stiffener) .....	4-37
<b>Tabel 5.</b> Besar Nilai Kekakuan Tiap Model .....	4-38
<b>Tabel 6.</b> Rasio Kapasitas Model Terhadap CP2 .....	4-38
<b>Tabel 7.</b> Rasio Kapasitas Model Terhadap VS1 .....	4-39



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur di Indonesia yang merupakan salah satu negara yang rawan gempa, menyebabkan diperlukan material dan sistem struktur yang aman serta kokoh apabila terjadi gempa. Oleh karena itu, dalam konstruksi dibutuhkan sistem struktur baja tahan gempa yang memiliki sifat daktilitas. Sistem rangka momen baja tahan gempa bervariasi, salah satunya yang akan dibahas di skripsi ini adalah Rangka Momen Khusus (RMK). Terdapat 3 level daktilitas untuk struktur rangka pemikul momen khusus yang diklasifikasikan sebagai berikut :

**Tabel 1.** Klasifikasi Level Daktilitas

Daktilitas Struktur yang Dibutuhkan	Kategori
1. Tinggi	I
2. Sedang	II
3. Rendah	III
4. Nihil	III

Struktur dari rangka pemikul momen khusus yang ditinjau harus memiliki sifat daktilitas yang tinggi yang termasuk dalam kategori I dan memenuhi syarat kolom kuat balok lemah sesuai dalam ketentuan SNI 7860-2020.

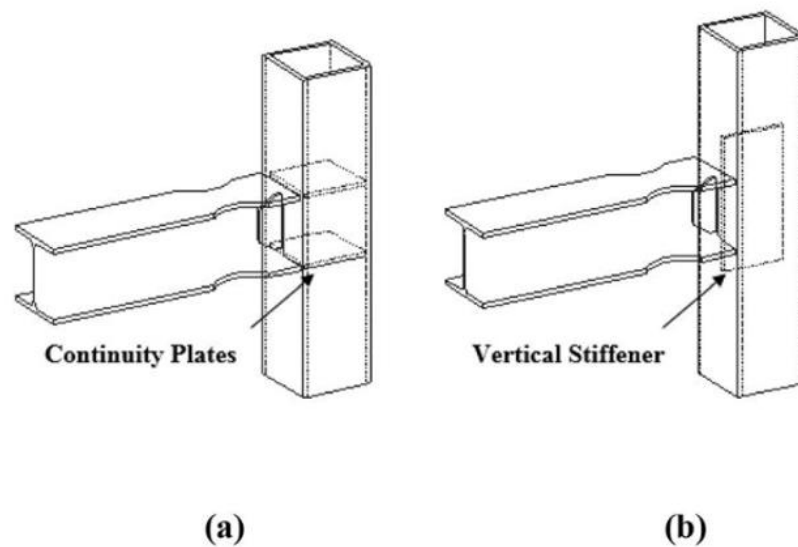
Rangka Momen Khusus (RMK) merupakan sistem rangka ruang dimana komponen – komponen struktur dan joint-jointnya menahan gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial. Oleh karena itu, sistem ini wajib digunakan di zona resiko gempa tinggi. Rangka pemikul momen khusus yang dirancang berdasarkan pada AISC 341-16 atau SNI 7860-2020 diharapkan dapat memberi kapasitas deformasi inelastis signifikan melalui pelelehan lentur balok RMK (Rangka Momen Khusus) dan pelelehan terbatas zona panel kolom, atau ketika

kinerja ekuivalen sistem rangka momen dibuktikan dengan analisis dan pengujian pengganti, melalui pelelehan sambungan balok ke kolom. Hal yang penting dari rangka pemikul momen khusus adalah menjamin terjadinya sendi plastis pada balok namun tidak terjadi kelelahan pada kolom.

Profil kolom yang akan ditinjau pada skripsi ini adalah profil kolom PSR (Profil Struktur Berongga). Kolom PSR banyak digunakan di daerah dimana baja canai panas berat (*heavy hot-rolled steel section*) tidak tersedia. Kemudian karena sifat geometris yang melekat pada bagian kotak membuat kolom dengan profil PSR lebih efisien dibandingkan dengan kolom dengan profil WF terutama di bagian momen inersia dua arah. Balok juga dapat disambungkan ke semua sisi kolom dengan profil PSR secara bersamaan dengan menggunakan jenis sambungan momen yang sesuai. Kemudian, bagian kotak pada kolom terdiri dari elemen yang dikakukan sehingga mengurangi persyaratan rasio *width-to-thickness* untuk bagian kompak seismik.

Pelat menerus didesain untuk menahan gaya tarik dan gaya tekan yang menyebabkan momen lentur lokal di bagian flens kolom yang nantinya akan menyebabkan deformasi lentur yang berlebihan. Namun, pada AISC 341-16 atau SNI 7860-2020 belum ada ketentuan khusus mengenai persyaratan pelat penerus untuk kolom dengan profil kotak. Kemudian, *M.A. Najafgholipour et al., 2020* mengusulkan bahwa pada sambungan kolom balok, tidak hanya menggunakan pelat menerus (*continuity plate*) melainkan menggunakan pelat vertikal (*vertical stiffener*) seperti pada **Gambar 1.1**.





**Gambar 1. 1** Pelat Penerus (a) dan Pengaku Vertikal (b)

Alasan *M.A. Najafgholipour et al., 2020* mengusulkan menggunakan pengaku vertikal (*vertical stiffener*) sebagai pengganti pelat penerus (*continuity plate*) adalah karena konfigurasi saat pengelasan dengan menggunakan pelat penerus lebih sulit dan metode pengelasannya yang tidak biasa sehingga mereka mengusulkan untuk menggunakan pengaku vertikal sebagai pengganti dari pelat penerus. Alhasil, dari penelitian yang telah dilakukan oleh *Najafgholipour* dapat dikatakan bahwa pengaku vertikal mampu mentransfer aksi internal yang diinduksi di zona panel dan sambungan berhasil bertahan dari sudut kemiringan  $0,04$  rad tanpa ada penurunan kekuatan dan patah getas yang tidak diinginkan. Namun sayangnya terjadi kelelahan pada ujung sambungan balok dan kolom yang seharusnya diharapkan terjadi pada daerah sendi plastis dimana apabila dibandingkan dengan pelat penerus kelelahan yang terjadi lebih minim. Sehingga pada skripsi ini akan dilakukan penelitian untuk menganalisis mana yang lebih baik antara pelat penerus (*continuity plates*) dan pengaku vertikal (*vertical stiffener*) pada zona panel kolom PSR saat baloknya berada di kedua sisi kolom.

## 1.2 Inti Permasalahan

Dalam SNI 7860-2020 belum ada perumusan atau persyaratan yang eksplisit mengenai pelat penerus pada zona panel kolom PSR (Profil Struktur Berongga). Kemudian, *M.A. Najafgholipour et al., 2020* mengusulkan penggunaan pengaku vertikal (*vertical stiffener*) sebagai pengganti pelat penerus (*continuity plate*) karena

kurangnya aksesibilitas sehingga sulit untuk dilakukan saat pengelasan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, pengaku vertikal ternyata mampu untuk bertahan pada rotasi balok sebesar 0,4 rad tanpa ada penurunan kekuatan dan patah getas yang diinginkan namun terjadi kelelahan pada ujung sambungan balok dan kolom yang tidak diharapkan terjadi. Kemudian, penelitian tersebut dilakukan pada kolom PSR hanya dengan menggunakan 1 balok di 1 sisi. Oleh karena itu diperlukan studi lebih lanjut mengenai perbedaan perilaku dari kedua sambungan pada saat balok berada di kedua sisi kolom PSR.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

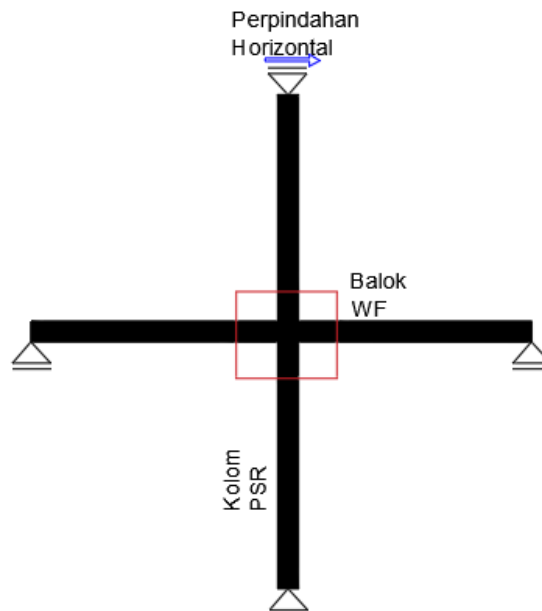
1. Melakukan analisis numerik terhadap kolom PSR yang tersambung dengan balok baja menggunakan pelat penerus (*continuity plate*) dan pengaku vertikal (*vertical stiffener*).
2. Mengevaluasi perilaku zona panel dengan pelat penerus dan pengaku vertikal dari hasil analisis numerik.
3. Menyampaikan rekomendasi untuk desain zona panel kolom PSR

### 1.4 Batasan Masalah

Berikut ruang lingkup batasan masalah dari penelitian yang dilakukan :

1. Hubungan balok-kolom yang ditinjau merupakan bagian dari struktur rangka momen khusus yang memenuhi kriteria SNI 7860-2020.
2. Balok menggunakan profil JIS G3192 *Metric Series* yang memenuhi syarat daktilitas tinggi sesuai ketentuan dalam SNI 7860-2020.
3. Kolom PSR merupakan profil tersusun yang memenuhi syarat daktilitas tinggi sesuai ketentuan dalam SNI 7860-2020.
4. Material baja untuk balok, kolom, pelat penerus, dan pengaku vertikal adalah BJ37.
5. Sambungan balok ke kolom adalah sambungan las yang didesain lebih kuat daripada balok.

6. Pemodelan numerik dengan program Abaqus sesuai skema pada **Gambar 1.2** Tumpuan diberikan pada titik balik momen (*inflection point*) yang diasumsikan berada di tengah bentang balok dan kolom.



**Gambar 1.2** Lokasi Tumpuan

7. Sayap dan badan balok, pelat penyusun kolom PSR, pelat penerus, dan pengaku vertikal dimodelkan dengan elemen *shell*.
8. Konfigurasi yang dimodelkan adalah zona panel kolom PSR dengan pelat penerus dan pengaku vertikal dengan variasi dimensi dan ketebalan pelat.
9. Perilaku yang ditinjau mencakup : kapasitas geser zona panel; pola kelelahan pada zona panel dan pelat penerus atau pengaku vertikal.
10. Pada pemodelan, kolom diasumsikan tidak ada beban aksial yang bekerja.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Literatur digunakan sebagai sumber informasi dalam menyelesaikan penelitian ini. Literatur yang digunakan berupa makalah penelitian, jurnal ilmiah, buku referensi, dan panduan yang dikeluarkan oleh AISC maupun SNI.

## 2. Studi Analisis

Analisis dilakukan dengan proses bantuan *software* Abaqus untuk membuat model dan analisis hasil.

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### 1. Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dalam menyusun skripsi ini.

#### 2. Bab 2 Studi Pustaka

Bab ini membahas tentang pustaka, dasar teori, serta persyaratan yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan skripsi ini.

#### 3. Bab 3 Pemodelan dan Analisis Numerik

Bab ini berisikan tentang pemodelan dengan program Abaqus

#### 4. Bab 4 Pembahasan Hasil Analisis

Bab ini berisikan data-data pemodelan, hasil *output* dari program Abaqus, dan pembahasan dari hasil *output* tersebut. Selain itu juga diberikan rekomendasi prosedur desain berdasarkan hasil penelitian

#### 5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi ini.