

**SKRIPSI**  
**ANALISIS TAK LINEAR SAMBUNGAN BALOK IWF**  
**DAN KOLOM HSS LINGKARAN DENGAN**  
**PROGRAM ADINA AKIBAT BEBAN**  
**SIKLIK LATERAL**



**ROBBY INKIRAMA**

**NPM : 2013410030**

**PEMBIMBING : Dr. Paulus Karta Wijaya**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/AK-XVI/S/XI/2013)

**BANDUNG**

**JANUARI 2017**

**SKRIPSI**  
**ANALISIS TAK LINEAR SAMBUNGAN BALOK IWF**  
**DAN KOLOM HSS LINGKARAN DENGAN**  
**PROGRAM ADINA AKIBAT BEBAN**  
**SIKLIK LATERAL**



**ROBBY INGKIRAMA**  
**NPM : 2013410030**

**BANDUNG, 12 JANUARI 2017**

**PEMBIMBING**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dr. Paulus Karta Wijaya', with a stylized flourish at the end.

**Dr. Paulus Karta Wijaya**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/AK-XVI/S/XI/2013)  
**BANDUNG**  
**JANUARI 2017**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Robby Ingkirama

NPM : 2013410030

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Analisis Tak Linear Sambungan Balok IWF dan Kolom HSS Lingkaran dengan Program ADINA Akibat Beban Siklik Lateral**” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 12 Januari 2017



Robby Ingkirama

2012410030

# **ANALISIS TAK LINEAR SAMBUNGAN BALOK IWF DAN KOLOM HSS LINGKARAN DENGAN PROGRAM ADINA AKIBAT BEBAN SIKLIK LATERAL**

Robby Ingkirama  
NPM: 2013410030

Pembimbing : Dr. Paulus Karta Wijaya

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/AK-XVI/S/XI/2013)  
BANDUNG  
JANUARI 2017**

## **ABSTRAK**

Salah satu profil baja yang sering digunakan adalah profil IWF. Namun, penggunaan profil ini sebagai kolom adalah memiliki sumbu lemah. Oleh karena itu, dapat digunakan profil baja HSS sehingga sambungan dapat di desain pada kedua arah sumbu kuat. Studi ini akan membahas mengenai kekuatan sambungan balok kolom antara kolom *circular* HSS dan balok IWF dengan sambungan las tanpa pengaku terhadap pembebanan statik monotonik dan siklik dengan bantuan program analisis elemen hingga ADINA. Pada skripsi ini digunakan sambungan dengan dua jenis balok (WF300×150×6,5×9 mm dan WF350×175×7×11) dengan kolom *circular* HSS dengan diameter 300 mm dan dua jenis ketebalan (25 mm dan 30 mm). Pemodelan juga dilakukan dengan 2 jenis variasi yaitu dengan memberikan 20% beban aksial kolom dan tidak memberikan beban aksial kolom. Tujuan skripsi ini adalah untuk memperoleh beban ultimit yang dapat diterima sambungan melalui analisis keruntuhan dengan beban peralihan yang meningkat seiring waktu dan beban siklik yang diperoleh dari peraturan AISC 341-10 yang dibatasi sebesar 600 mm. Hasil analisis dengan menggunakan program ADINA menunjukkan bahwa model sambungan balok IWF dan HSS lingkaran yang diberikan 20% beban aksial kolom lebih lemah 58,51%-63,78% pada pembebanan statik monotonik dan 14,81%-21,15% pada pembebanan siklik dibandingkan dengan model yang tidak diberikan beban aksial kolom, kolom dengan ketebalan 25 mm memiliki kekuatan sambungan lebih lemah dibandingkan dengan ketebalan 30 mm sebesar 0,44%-7,78% pada pembebanan statik monotonik dan 5,37%-26,31% dan balok dengan ukuran WF300×150×6,5×9 mm memiliki beban ultimit lebih lemah sebesar 30,29%-40,06% pada pembebanan statik monotonik dan 23,98%-40,23% pada pembebanan siklik dibandingkan dengan balok ukuran WF350×175×7×11. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pemodelan tidak memenuhi persyaratan momen plastis pada peraturan seismik AISC 341-10.

Kata kunci: Metode elemen hingga, Sambungan balok kolom, Kolom *Circular* HSS, Balok IWF

# **NON-LINEAR ANALYSIS OF IWF BEAM AND CIRCULAR HSS COLUMN CONNECTION WITH ADINA SOFTWARE CAUSED BY LATERAL CYCLIC LOAD**

Robby Ingkirama  
NPM: 2013410030

Advisor : Dr. Paulus Karta Wijaya

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT**  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/AK-XV/S/XI/2013)  
**BANDUNG**  
**JANUARY 2017**

## **ABSTRACT**

One of the most commonly used for column is IWF profile but this profile have a disadvantage to be used in designing of the weak axis of the profile. Hence, we can use hollow structural section (HSS) steel profiles so that the beam to column connection can be design in both of the strong axis. This study will discuss the connection strength of wide flange beam and *circular* HSS column connection with welded joints against static monotonic loading and cyclic loading with the help of finite element analysis software ADINA v8.9. In this study, there are two kinds of beam used (WF300×150×6.5×9 mm dan WF350×175×7×11) and *circular* HSS column with a diameter of 300 mm and two kinds of thickness (25 mm and 30 mm). The modelling was also conducted with two types of variation which is to give 20% column axial loads and not to give the column axial loads. The purpose of this paper is to obtain the ultimate load of the connection by using a collapse analysis with a load that increase over time and cyclic loading from AISC 341-10 regulations that is limited to a displacement of 600 mm. The analysis result from ADINA software shows that the models of the IWF beam and *circular* HSS column connection that is given 20% of axial loads is weaker than models that didn't have the axial loads by 58.51%-63.78% in static monotonic loading and 14.81%-21.15% in cyclic loading, also models with column thickness of 25 mm is weaker than models with column thickness of 30 mm by 0.44%-7.78% in static monotonic loading and 5.37%-26.31% in cyclic loading, and lastly models with WF300×150×6.5×9 mm beam is weaker than WF350×175×7×11 mm beam by 30.29%-40.23% in static monotonic loading and 23.98%-40.23% in cyclic loading. The analysis result also showed that models does not meet the plastic moment requirements in the AISC 341-10 seismic regulation.

Keywords: Finite element method, Beam-to-column connections, *Circular* HSS column, IWF beam

## PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan pertolongannya selama pembuatan skripsi ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Tak Linear Sambungan Balok IWF dan Kolom HSS Lingkaran dengan Program ADINA Akibat Beban Siklik Lateral”**. Skripsi yang dibuat ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan studi tingkat Strata satu (S-1) di Fakultas Teknik, program Studi teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis mengalami banyak hambatan selama pengerjaan skripsi ini, namun berkat dukungan, saran, dan kritik dari berbagai pihak, skripsi ini dapat selesai dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini.

1. Bapak Dr. Paulus Karta Wijaya selaku dosen penguji dan pembimbing penulis sepanjang pengerjaan skripsi ini.
2. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran kepada penulis.
3. Bapak Dr. Djoni Simanta selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran kepada penulis.
4. Ibu Dr. Cecilia Lauw Giok Swan selaku dosen yang telah bersedia hadir pada seminar judul dan seminar isi untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis.
5. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen yang telah bersedia hadir pada seminar judul dan memberi kritik dan saran kepada penulis.
6. Bapak Altho Sagara, ST., MT. selaku dosen yang telah bersedia hadir pada seminar judul dan seminar isi untuk memberikan kritik dan saran kepada penulis.
7. Ibu Sisi Nova Rizkiani, ST., MT. selaku dosen yang telah bersedia hadir pada seminar judul dan memberi kritik dan saran kepada penulis.
8. Orang tua dan kakak penulis yang telah memberi doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama pengerjaan skripsi ini.

9. Gerald Sebastian, Albertus Andaru, dan Robert Wijaya sebagai teman seperjuangan penulis yang saling membantu selama pengerjaan skripsi ini.
10. Sandhi Kwani, Reinaldi Tanumiharja, dan Septian Budhy yang sangat membantu penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
11. Adi, Ivan, Anna, Martin, Jerry, Yoko, dan Monica yang telah menemani penulis selama menjalani perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.
12. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberi dukungan kepada penulis selama pembuatan skripsi ini.
13. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah berkontribusi selama penyusunan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis berharap ada kritikan dan saran yang bersifat membangun, sehingga skripsi ini dapat bermanfaat dan membantu pembaca untuk kedepannya.

Bandung, 12 Januari 2017



Robby Ingkirama

2013410030

# DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-3
1.3 Tujuan Penulisan.....	1-3
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-3
1.5 Metode Penulisan.....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1 Material Baja.....	2-1
2.2 Profil Baja <i>Wide Flange</i> .....	2-2
2.3 Profil Baja <i>Hollow Structural Section</i> .....	2-2
2.4 Sambungan Penahan Momen.....	2-3
2.5 Sambungan Kolom HSS dan Balok WF.....	2-3
2.5.1 <i>Continous Beam</i> .....	2-4
2.5.2 <i>Directly Welded</i> .....	2-5
2.5.3 <i>Through-plate</i> .....	2-5
2.5.4 <i>Exterior Diaphragm Plate</i> .....	2-6
2.5.5 <i>Interior Diaphragm Plate</i> .....	2-7
2.6 Kegagalan Sambungan Kolom HSS dan Balok WF.....	2-7
2.6.1 <i>Local Failure of the Beam Flange</i> .....	2-7
2.6.2 <i>Weld failure</i> .....	2-8
2.6.3 <i>Column Plastification</i> .....	2-8
2.6.4 <i>Column Punching Shear</i> .....	2-9
2.6.5 <i>Column Shear Failure</i> .....	2-9
2.7 Persyaratan Sambungan Rasio Balok Kolom.....	2-10



2.8	Evaluasi Sambungan Balok kolom Berdasarkan AISC 341-10 .....	2-12
2.9	Efek Beban Siklik pada Material Baja .....	2-13
2.10	Metode Elemen Hingga .....	2-13
BAB 3 PEMODELAN ADINA .....		3-1
3.1	Dimensi Model .....	3-1
3.2	Material .....	3-2
3.3	Tekuk Lokal Profil Baja .....	3-3
3.4	Pengecekan <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	3-3
3.5	Tekuk Lentur pada Kolom .....	3-4
3.6	Elemen Solid .....	3-6
3.7	Diskretisasi .....	3-6
3.8	Pemodelan Kondisi Batas .....	3-7
3.9	Pembebanan .....	3-9
BAB 4 HASIL DAN ANALISIS PEMODELAN .....		4-1
4.1	Analisis Model 1 Variasi 1 .....	4-1
4.1.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 1 Variasi 1 .....	4-1
4.1.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 1 Variasi 1 .....	4-2
4.2	Analisis Model 1 Variasi 2 .....	4-4
4.2.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 1 Variasi 2 .....	4-4
4.2.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 1 Variasi 2 .....	4-5
4.3	Analisis Model 2 Variasi 1 .....	4-7
4.3.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 2 Variasi 1 .....	4-7
4.3.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 2 Variasi 1 .....	4-8
4.4	Analisis Model 2 Variasi 2 .....	4-10
4.4.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 2 Variasi 2 .....	4-10
4.4.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 2 Variasi 2 .....	4-11
4.5.	Analisis Model 3 Variasi 1 .....	4-13
4.5.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 3 Variasi 1 .....	4-13
4.5.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 3 Variasi 1 .....	4-14
4.6.	Analisis Model 3 Variasi 2 .....	4-16
4.6.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 3 Variasi 2 .....	4-16
4.6.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 3 Variasi 2 .....	4-17
4.7.	Analisis Model 4 Variasi 1 .....	4-19
4.7.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 4 Variasi 1 .....	4-19
4.7.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 4 Variasi 1 .....	4-20

4.8.	Analisis Model 4 Variasi 2.....	4-22
4.8.1.	Analisis Beban Statik Monotonik pada Model 4 Variasi 2.....	4-22
4.8.2.	Analisis Beban Siklik pada Model 4 Variasi 2.....	4-23
4.9.	Hasil Analisis.....	4-25
4.10.	Evaluasi Output ADINA Terhadap Syarat AISC 341-10.....	4-28
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>5-3</b>

## DAFTAR NOTASI

$A_g$	=	Luas bruto penampang ( $\text{mm}^2$ )
$D$	=	Diameter luar dari penampang <i>circular</i> HSS (mm)
$d$	=	Diameter dalam dari penampang <i>circular</i> HSS (mm)
$E$	=	Modulus elastisitas baja (MPa)
$F_{cr}$	=	Tegangan kritis (MPa)
$F_e$	=	Tegangan tekuk elastis baja (MPa)
$F_u$	=	Tegangan ultimit baja (MPa)
$F_y$	=	Tegangan leleh baja (MPa)
$h_{balok}$	=	tinggi balok (mm)
$I$	=	Momen inersia penampang ( $\text{mm}^4$ )
$K$	=	Faktor panjang efektif
$M_{pb}$	=	Momen plastis balok (KNm)
$M_{pc}$	=	Momen plastis kolom (KNm)
$P_n$	=	Gaya aksial kolom (N)
$r$	=	Jari-jari girasi (mm)
$R_y$	=	Rasio tegangan leleh ekspektasi terhadap tegangan leleh yang disyaratkan
$t$	=	Tebal penampang <i>circular</i> HSS (mm)
$t_{flange}$	=	Panjang flange profil IWF (mm)
$t_{web}$	=	Panjang web profil IWF (mm)
$V_{0.04rad}$	=	Gaya saat simpangan sudut 0,04 rad
$Z_b$	=	Modulus plastisitas balok ( $\text{mm}^3$ )
$Z_c$	=	Modulus plastisitas kolom ( $\text{mm}^3$ )
$Z_{RBS}$	=	Modulus plastisitas kolom tereduksi ( $\text{mm}^3$ )
$\theta$	=	Simpangan sudut (radian)
$\lambda$	=	Rasio Kelangsingan
$\sigma$	=	Engineering Stress (MPa)
$\sigma_T$	=	True Stress (MPa)
$\epsilon$	=	Engineering Strain
$\epsilon_T$	=	True Strain

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Struktur sambungan balok kolom.....	1-1
<b>Gambar 1.2</b>	Pemodelan sambungan kolom <i>circular</i> HSS dan balok IWF .....	1-2
<b>Gambar 1.3</b>	Sambungan las kolom <i>circular</i> HSS dan balok IWF tanpa pengaku.....	1-2
<b>Gambar 2.1</b>	Diagram <i>stress-strain</i> pada material baja .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b>	Jenis-jenis profil <i>wide flange</i> .....	2-2
<b>Gambar 2.3</b>	Jenis-jenis profil <i>hollow structural section</i> .....	2-3
<b>Gambar 2.4</b>	<i>Continous beam</i> .....	2-4
<b>Gambar 2.5</b>	<i>Directly welded</i> .....	2-5
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Through-plate</i> .....	2-6
<b>Gambar 2.7</b>	<i>Exterior diaphragm plate</i> .....	2-6
<b>Gambar 2.8</b>	<i>Interior diaphragm plate</i> .....	2-7
<b>Gambar 2.9</b>	<i>Local failure of the beam flange</i> .....	2-8
<b>Gambar 2.10</b>	<i>Weld failure</i> .....	2-8
<b>Gambar 2.11</b>	<i>Column plastification</i> .....	2-9
<b>Gambar 2.12</b>	<i>Column punching shear</i> .....	2-9
<b>Gambar 2.13</b>	<i>Column shear failure</i> .....	2-10
<b>Gambar 2.14</b>	<i>Hysterisis Loop</i> yang terbentuk saat material baja diberi beban siklik .....	2-13
<b>Gambar 2.15</b>	Pembagian struktur menjadi elemen-elemen kecil .....	2-14
<b>Gambar 2.16</b>	Tipe elemen <i>solid</i> pada pemodelan elemen hingga.....	2-14
<b>Gambar 3.1</b>	Grafik hubungan <i>stress</i> dan <i>strain</i> baja BJ 41 .....	3-3
<b>Gambar 3.2</b>	Pembebanan gaya aksial.....	3-5
<b>Gambar 3.3</b>	Elemen <i>solid</i> tetrahedron.....	3-6
<b>Gambar 3.4</b>	Hasil diskretisasi model.....	3-7
<b>Gambar 3.5</b>	Tumpuan rol (B) pada ujung balok.....	3-8
<b>Gambar 3.6</b>	Tumpuan (C dan D) pada bagian bawah kolom.....	3-8
<b>Gambar 3.7</b>	Pembebanan siklik pada sambungan balok-kolom.....	3-10
<b>Gambar 3.8</b>	Pembebanan pada model ADINA.....	3-10
<b>Gambar 4.1</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 1 variasi 1.....	4-1
<b>Gambar 4.2</b>	Distribusi tegangan model 1 variasi 1 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-2
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 1 variasi 1 .....	4-3
<b>Gambar 4.4</b>	Distribusi tegangan model 1 variasi 1 akibat pembebanan siklik .....	4-3
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 1 variasi 2.....	4-4
<b>Gambar 4.6</b>	Distribusi tegangan model 1 variasi 2 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-5
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 1 variasi 2 .....	4-6
<b>Gambar 4.8</b>	Distribusi tegangan model 1 variasi 2 akibat pembebanan siklik .....	4-6

<b>Gambar 4.9</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 2 variasi 1 .....	4-7
<b>Gambar 4.10</b>	Distribusi tegangan model 2 variasi 1 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-8
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 2 variasi 1 .....	4-9
<b>Gambar 4.12</b>	Distribusi tegangan model 2 variasi 1 akibat pembebanan siklik .....	4-9
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 2 variasi 2 .....	4-10
<b>Gambar 4.14</b>	Distribusi tegangan model 2 variasi 2 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-11
<b>Gambar 4.15</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 2 variasi 2 .....	4-12
<b>Gambar 4.16</b>	Distribusi tegangan model 2 variasi 2 akibat pembebanan siklik .....	4-12
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 3 variasi 1 .....	4-13
<b>Gambar 4.18</b>	Distribusi tegangan model 3 variasi 1 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-14
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 3 variasi 1 .....	4-15
<b>Gambar 4.20</b>	Distribusi tegangan model 3 variasi 1 akibat pembebanan siklik .....	4-15
<b>Gambar 4.21</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 3 variasi 2 .....	4-16
<b>Gambar 4.22</b>	Distribusi tegangan model 3 variasi 2 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-17
<b>Gambar 4.23</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 3 variasi 2 .....	4-18
<b>Gambar 4.24</b>	Distribusi tegangan model 3 variasi 2 akibat pembebanan siklik .....	4-18
<b>Gambar 4.25</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 4 variasi 1 .....	4-19
<b>Gambar 4.26</b>	Distribusi tegangan model 4 variasi 1 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-20
<b>Gambar 4.27</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 4 variasi 1 .....	4-21
<b>Gambar 4.28</b>	Distribusi tegangan model 4 variasi 1 akibat pembebanan siklik .....	4-21
<b>Gambar 4.29</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban statik monotonik model 4 variasi 2 .....	4-22
<b>Gambar 4.30</b>	Distribusi tegangan model 4 variasi 2 akibat pembebanan statik monotonik .....	4-23
<b>Gambar 4.31</b>	Grafik hubungan beban dan peralihan beban siklik model 4 variasi 2 .....	4-24
<b>Gambar 4.32</b>	Distribusi tegangan model 4 variasi 2 akibat pembebanan siklik .....	4-24

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Nilai $R_y$ dan $R_t$ untuk material baja .....	2-12
<b>Tabel 3.1.</b> Macam-macam model yang di analisis dengan program ADINA .....	3-1
<b>Tabel 3.2.</b> Tabel engineering strain dan stress dan true strain dan stress baja BJ41 .....	3-2
<b>Tabel 3.3.</b> Hasil pengecekan <i>strong column weak beam</i> .....	3-4
<b>Tabel 4.1.</b> Hasil analisis pembebanan statik monotonik .....	4-25
<b>Tabel 4.2.</b> Hasil analisis pembebanan siklik .....	4-25
<b>Tabel 4.3.</b> Perbedaan beban ultimit menurut beban aksial kolom pada beban statik monotonik .....	4-25
<b>Tabel 4.4.</b> Perbedaan beban ultimit menurut beban aksial kolom pada beban siklik .....	4-26
<b>Tabel 4.5.</b> Perbedaan beban ultimit menurut ketebalan kolom pada beban statik monotonik .....	4-26
<b>Tabel 4.6.</b> Perbedaan beban ultimit menurut ketebalan kolom pada beban siklik .....	4-26
<b>Tabel 4.7.</b> Perbedaan beban ultimit menurut ukuran balok pada pembeban statik monotonik .....	4-26
<b>Tabel 4.8.</b> Perbedaan beban ultimit menurut ukuran balok pada pembeban siklik .....	4-27
<b>Tabel 4.9.</b> Hasil analisis momen plastis .....	4-33

## DAFTAR LAMPIRAN

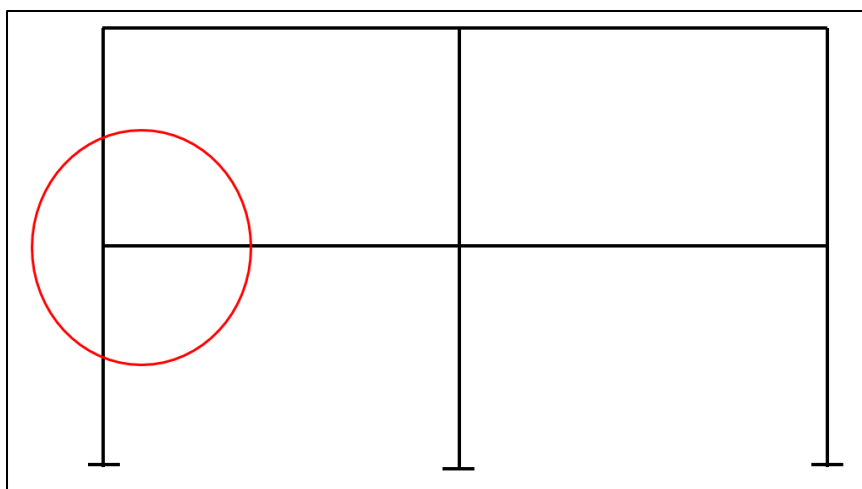
Lampiran 1 Perhitungan Tekuk Lokal pada Profil Baja .....	L-A
Lampiran 2 Pengecekan <i>Strong Column Weak Beam</i> .....	L-C
Lampiran 3 Perhitungan Gaya Axial Kolom .....	L-J

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

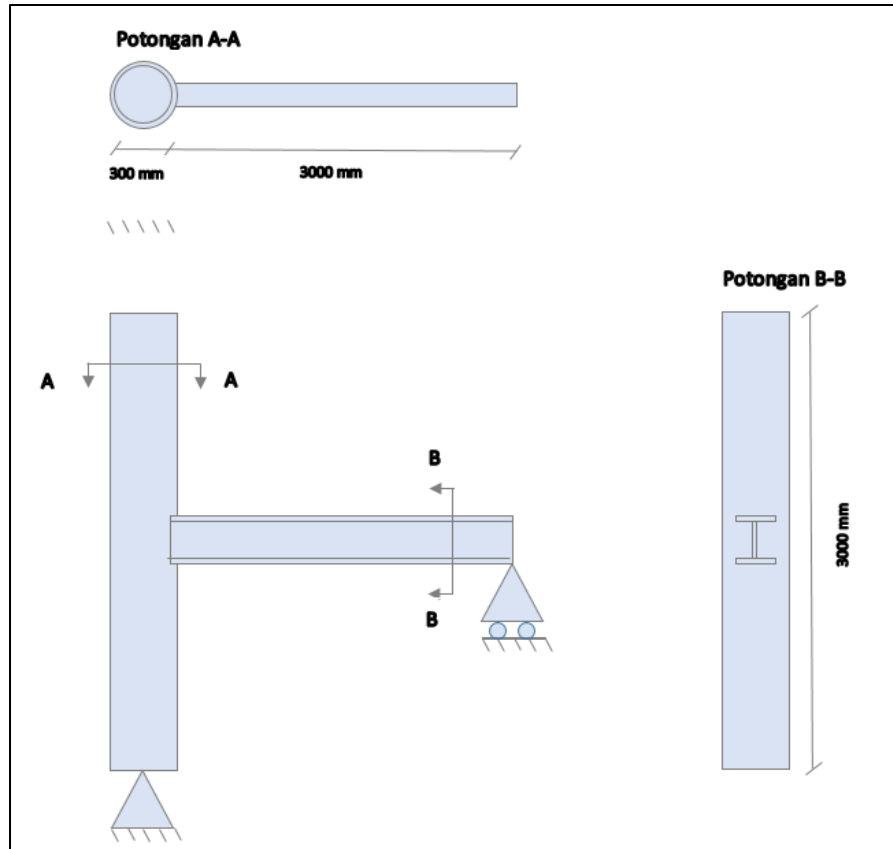
Hingga saat ini, dunia konstruksi telah mengalami banyak perkembangan. Bukan hanya dari segi teknologi konstruksi melainkan juga dari segi material yang digunakan. Beberapa tahun terakhir, material baja mulai banyak digunakan dalam konstruksi. Beberapa keuntungan dari penggunaan material baja ini antara lain adalah memiliki kuat tarik yang lebih tinggi, anti rayap, dll. Beberapa jenis profil baja yang sering digunakan dalam konstruksi adalah profil *Wide Flange* (IWF) dan *Hollow Structural Sections* (HSS). Kedua profil ini banyak digunakan termasuk dalam *Moment Connection* berupa *Beam to Column Joint* (Sambungan Balok Kolom). Selain itu juga, profil HSS ini juga memiliki keuntungan yaitu tidak memiliki sumbu lemah. Sehingga dapat di desain pada kedua arah sumbu kuat.

Pada penelitian ini akan dimodelkan sambungan balok kolom dengan kolom *Circular Hollow Structural Sections* (HSS) dan balok profil *Wide Flange* (IWF). Sambungan balok kolom ini akan dibentuk dengan menggunakan sambungan las tanpa pengaku seperti pada gambar 1.1., gambar 1.2., dan gambar 1.3. Sambungan balok kolom berupa sambungan momen (*moment connection*) antara kolom HSS dan balok IWF belum diatur pada SNI sehingga pemodelan akan dilakukan dengan menggunakan dengan software ADINA v8.9.0. Sambungan balok kolom ini akan dianalisis kekuatan dan perilaku setelah diberikan beban statik monotonik dan beban siklik sesuai dengan pada peraturan AISC 341-10.



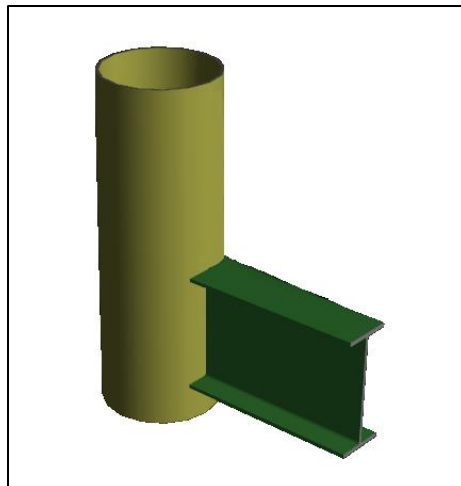
**Gambar 1.1.** Struktur Sambungan Balok Kolom





**Gambar 1.2.** Pemodelan sambungan kolom *circular* HSS dan balok IWF

Beban statik monotonik adalah suatu beban yang diberikan satu arah baik tarik maupun tekan secara bertahap untuk mendapatkan tegangan maksimum sedangkan Beban siklik adalah beban yang diberikan berulang-ulang dengan frekuensi tertentu pada suatu bagian struktur, pemberian beban siklik ini dapat menyebabkan fraktur kelelahan (*fatigue*) pada struktur. (*MTS System Corporation*)



**Gambar 1.3.** Sambungan las kolom *circular* HSS dan balok IWF tanpa pengaku

## **1.2. Inti Permasalahan**

Pada sambungan balok kolom, dibutuhkan suatu mekanisme agar tidak terjadi terjadi kegagalan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis pada sambungan balok kolom antara kolom HSS dan balok IWF ini untuk mempelajari bagaimana perilaku, karakteristik, reaksi, dan kegagalan yang akan terjadi terhadap sambungan ini setelah diberikan beban statik monotonik dan beban siklik.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah yang telah dijabarkan diatas, berikut ini adalah tujuan penelitian yang ingin dicapai:

1. Melakukan analisis terhadap sambungan balok baja IWF dengan kolom baja HSS dengan menggunakan program elemen hingga.
2. Melakukan analisis pada sambungan dengan menggunakan beban statik monotonik dan beban siklik sesuai dengan AISC 341-10.
3. Mempelajari perilaku dan karakteristik sambungan yang telah diberikan beban statik monotonik dan beban siklik tersebut.

## **1.4. Pembatasan Masalah**

Analisis yang dilakukan akan diberi batasan-batasan sebagai berikut

1. Jenis beban yang digunakan adalah beban siklik dan beban statik monotonik.
2. Peraturan beban siklik yang digunakan adalah AISC 341-10.
3. Mutu baja yang digunakan adalah baja BJ41 dengan  $F_y = 250$  MPa dan  $F_u = 410$  MPa.
4. Profil kolom yang digunakan adalah HSS sedangkan profil balok adalah IWF.
5. Sambungan menggunakan sambungan las tanpa pengaku. Sambungan antara balok dan kolom dimodelkan menyatu sempurna.
6. Program metode elemen hingga non linear yang digunakan berupa ADINA v8.9.0.

## **1.5. Metode Penulisan**

### **1. Studi Literatur**

Mendapatkan informasi dan referensi-referensi dari buku, jurnal, artikel, atau internet yang berupa tulisan.

### **2. Studi Analisis**

Analisis dan desain dilakukan dengan menggunakan program elemen hingga berupa ADINA v8.9.0.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Bab 1 berisikan tentang latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan metode penulisan.
2. Bab 2 merupakan landasan teori yang berisi tinjauan pustaka mengenai teori yang akan menjadi acuan dalam studi kasus dan pembahasan.
3. Bab 3 merupakan pemodelan sambungan yang dilakukan dengan program ADINA v8.9.0.
4. Bab 4 merupakan data-data hasil analisis yang diperoleh dari program.
5. Bab 5 berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.