

**SKRIPSI**

**PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP  
KEKUATAN LENTUR BALOK BAJA SAYAP LEBAR**



**COLAS**

**NPM : 6101801204**

**PEMBIMBING:**

**Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.**

**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**

**PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP  
KEKUATAN LENTUR BALOK BAJA SAYAP LEBAR**



**COLAS  
NPM : 6101801204**

**BANDUNG, 11 JANUARI 2022**

**PEMBIMBING : Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.**

**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 : Colas

NPM : 6101801204

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**“PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP KEKUATAN LENTUR  
BALOK BAJA SAYAP LEBAR”**

adalah 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 dikemudian 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 Bandung

Tanggal: 11 Januari 2022



Colas

6101801204

# **PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP KEKUATAN LENTUR BALOK BAJA SAYAP LEBAR**

**COLAS**  
**NPM : 6101801204**

**Pembimbing : Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.**

**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**

Balok baja sayap lebar merupakan salah satu produk baja gilas panas yang dihasilkan melalui proses penggilingan dengan suhu tinggi. Akibat proses pendinginan yang tidak merata setelah penggilingan panas, maka akan terdapat tegangan yang tersisa pada penampang tersebut. Tegangan yang tersisa ini disebut sebagai tegangan sisa. Adanya tegangan sisa pada penampang dapat mengurangi kekuatan material karena pengaruh tegangan sisa yang dapat menyebabkan terjadinya kelelahan dini pada material. Pada studi ini, dilakukan analisis tekuk torsi lateral untuk mengetahui pengaruh tegangan sisa terhadap kekuatan lentur balok baja sayap lebar terutama pada wilayah inelastis karena pada wilayah tersebut, pengaruh tegangan sisa dalam mereduksi kapasitas momen kritis tekuk torsi lateral sangat signifikan. Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP 2000 yang berbasis elemen hingga. Analisis dilakukan sebanyak 3 bagian, yaitu analisis tekuk linier, analisis tekuk nonlinier tanpa tegangan sisa dan analisis tekuk nonlinier dengan tegangan sisa. Pola distribusi tegangan sisa yang digunakan pada studi ini diperoleh dari asumsi peneliti. Dari analisis yang telah dilakukan, pada penampang sayap dengan  $d/b_f = 1$ , pengaruh tegangan sisa mereduksi momen kritis tekuk torsi lateral inelastis berkisar antara 29,99 % hingga 34,85 %. Sedangkan untuk penampang sayap lebar dengan  $d/b_f = 2$ , pengaruh tegangan sisa mereduksi momen kritis tekuk torsi lateral inelastis berkisar antara 22,18 % sampai 35,76 %. Selain itu, dilakukan juga perbandingan antara hasil analisis terhadap persamaan *AISC Specification* 360-16 untuk mengetahui perbandingan diantara keduanya.

Kata Kunci : balok baja sayap lebar, kekuatan lentur, tegangan sisa, tekuk torsi lateral

# **THE INFLUENCE OF RESIDUAL STRESSES ON FLEXURAL STRENGTH OF WIDE FLANGE STEEL BEAM**

**COLAS  
NPM : 6101801204**

**Advisor : Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL  
ENGINEERING  
(Accredited by SK BAN-PT Num. 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JANUARY 2022**

## **ABSTRACT**

Wide flange steel beam is one of the hot rolled steel products manufactured by the high temperature rolling process. The non-uniform cooling process after hot rolling creates internal stresses that remains in the cross section. This stress is called residual stress. The presence of residual stresses in the cross section can reduce the strength of the material because residual stresses can causing premature yielding. In this study, lateral torsional buckling analysis was performed to determine the influence of residual stress on the flexural strength of wide flange steel beam, especially in the inelastic region because the influence of residual stress to reduce lateral torsional buckling critical moment capacity in the inelastic region very significant. The analysis was performed using the finite element based software SAP2000. The analysis was performed in three parts: linear buckling analysis, nonlinear buckling analysis without residual stress, and nonlinear buckling analysis with residual stress. The residual stress distribution pattern used in this study was derived from the researcher's assumptions. From the result of the analysis, for a wide flange cross section with  $d/bf = 1$ , the influence of residual stress on reducing the critical moment of inelastic lateral torsional buckling ranges from 29.99% to 34.85%. For a wide flange cross section with  $d/bf = 2$ , the influence of residual stress on reducing the critical moment of inelastic lateral torsional buckling ranges from 22.18% to 35.76%. In addition, a comparison is also made between the result of the analysis and AISC Specification 360-16 equation to determine the comparison between the two.

Keywords : wide flange steel beam, flexural strength, residual stresses, lateral torsional buckling

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “PENGARUH TEGANGAN SISA TERHADAP KEKUATAN LENTUR BALOK BAJA SAYAP LEBAR” dengan baik. Skripsi ini merupakan bagian dari penelitian dosen pembimbing dan ko-pembimbing serta demi memenuhi salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan pendidikan S-1 dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses pembuatan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan lancar tanpa adanya bantuan, masukan, kritik, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak yang telah berkontribusi, terlebih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua kakak, selaku keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa selama proses pembuatan skripsi.
2. Bapak Prof. Bambang Suryoatmono, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, bimbingan, kritik dan saran kepada penulis dari awal hingga akhir waktu penyusunan skripsi.
3. Seluruh dosen di lingkungan Fakultas Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu serta masukan selama proses skripsi berlangsung.
4. Aldrin, Daniel Sutanto, Gilbert, Hansen, Henry, Hariyanto, Ivan, Jeremy, Jocel, Jeba dan Kelvin yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
5. Gilbert, Henry, Ivan, Jocel dan Kelvin sebagai teman seperjuangan pada masa penulisan skripsi.
6. Stephanie sebagai orang terdekat penulis yang selalu menemani penulis, memberikan semangat, dukungan dan doa kepada penulis selama penulisan skripsi.

7. Teman – teman Teknik Sipil khususnya angkatan 2018 Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Katolik Parahyangan.
8. Pihak – pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses penulisan skripsi ini.

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



Bandung, 11 Januari 2022

Colas

6101801204

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR NOTASI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB 1 .....	1-1
1.1 Latar Belakang .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penulisan .....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-2
1.5 Metode Penelitian .....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan .....	1-4
BAB 2 .....	2-1
2.1 Momen Leleh dan Momen Plastis .....	2-1
2.2 Tegangan Sisa .....	2-2
2.3 Ketidaksempurnaan Geometri .....	2-6
2.4 Tekuk Torsi Lateral .....	2-7
2.4.1 Torsi .....	2-8
2.4.2 Persamaan Momen Kritis Tekuk Torsi Lateral .....	2-10
2.5 Metode Elemen Hingga (Hadipratomo, 2005) .....	2-18
2.6 Tegangan Von Mises (1913) .....	2-20
BAB 3 .....	3-1
3.1 Pemodelan Elemen Hingga .....	3-1



3.2 Analisis Tekuk Linier .....	3-5
3.3 Analisis Tekuk Nonlinier .....	3-6
3.3.1 Analisis Tekuk Nonlinier tanpa Tegangan Sisa.....	3-7
3.3.2 Analisis Tekuk Nonlinier dengan Tegangan Sisa.....	3-8
BAB 4 .....	4-1
4.1 Hasil Analisis .....	4-1
4.1.1 Hasil Analisis Tekuk Linier.....	4-1
4.1.2 Hasil Analisis Tekuk Nonlinier .....	4-2
4.2 Rasio Peralihan Lateral Terhadap Peralihan Vertikal Tekuk Nonlinier...	4-9
4.3 Perbandingan Hasil Analisis Terhadap AISC .....	4-10
4.4 Pengaruh Tegangan Sisa .....	4-17
4.5 Pengecekan Kuat Geser Penampang .....	4-18
BAB 5 .....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN 1	
LAMPIRAN 2	
LAMPIRAN 3	

## DAFTAR NOTASI

$\phi$	=	sudut putar
$b_f$	=	lebar total flens
$c$	=	koefisien bentuk penampang
$C_b$	=	faktor koreksi beban momen tak seragam
$C_w$	=	konstanta torsi pilin
$d$	=	tinggi total penampang
$E$	=	modulus elastisitas
$F_{cr}$	=	tegangan kritis tekuk torsi lateral elastis
$G$	=	modulus geser
$h$	=	lengan momen
$h_0$	=	jarak antar pusat berat penampang dengan pusat berat flens
$I_f$	=	momen inersia untuk 1 flens terhadap sumbu y dari balok
$I_y$	=	momen inersia terhadap sumbu y
$J$	=	konstanta torsi
$L_b$	=	panjang bentang tak tertumpu lateral
$M_A$	=	momen di $L_b/4$
$M_B$	=	momen di $L_b/2$
$M_C$	=	momen di $3L_b/4$
$M_{cr}$	=	momen kritis tekuk torsi lateral
$M_f$	=	momen lentur lateral
$M_{max}$	=	momen maksimum di segmen $L_b$

$M_n$	=	momen nominal tekuk torsi lateral
$M_0$	=	momen lentur
$M_p$	=	momen plastis
$M_{St.V}$	=	momen torsi St. Venant
$M_w$	=	momen torsi pilin
$M_y$	=	momen leleh
$N$	=	mode tekuk
$r_{ts}$	=	radius girasi efektif untuk tekuk torsi lateral
$r_y$	=	jari-jari girasi terhadap sumbu y
$S_x$	=	modulus elastis penampang terhadap sumbu x
$\sigma_p$	=	batas tegangan proposional
$\sigma_{rc}$	=	tegangan sisa tekan
$\sigma_{rt}$	=	tegangan sisa tarik
$\sigma_{VM}$	=	tegangan Von Mises
$\sigma_y$	=	tegangan leleh material
$t_f$	=	tebal flens
$t_w$	=	tebal web
$u$	=	peralihan titik berat penampang dalam arah x
$u_f$	=	defleksi lateral flens
$v$	=	peralihan titik berat penampang dalam arah y
$V_f$	=	gaya geser horizontal pada bagian flens
$Z_x$	=	modulus plastis penampang terhadap sumbu x

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Balok Baja Sayap Lebar (Wide Flange) .....	1-1
<b>Gambar 1.2</b> Kurva Tegangan - Regangan Material Elastic - Perfectly Plastic ..	1-3
<b>Gambar 2.1</b> Distribusi Tegangan pada Penampang Sayap Lebar akibat Momen Lentur .....	2-1
<b>Gambar 2.2</b> Distribusi Tegangan Sisa pada Penampang Profil WF (Galambos & Surovek, 2008) .....	2-2
<b>Gambar 2.3</b> Pengaruh Tegangan Sisa pada Kurva Tegangan - Regangan Rata - Rata (Salmon et al., 2008).....	2-3
<b>Gambar 2.4</b> Pengaruh Tegangan Sisa pada Kurva Tegangan - Regangan Kolom Pendek (Chajes, 1974) .....	2-4
<b>Gambar 2.5</b> Kurva Kolom untuk Ketidaklurusan Awal L/1500 (Galambos & Surovek, 2008) .....	2-5
<b>Gambar 2.6</b> Perbandingan antara Hasil Analisis Elemen Hingga dengan CSA S16-14 (Kabir & Bhowmick, 2016) .....	2-6
<b>Gambar 2.7</b> Tekuk Torsi Lateral pada Balok Berpenampang I dengan Tumpuan Sederhana akibat Momen Seragam (Chajes, 1974) .....	2-7
<b>Gambar 2.8</b> Torsi St. Venant pada Penampang Lingkaran (Chajes, 1974).....	2-8
<b>Gambar 2.9</b> Torsi pada Penampang I (Salmon et al., 2008) .....	2-9
<b>Gambar 2.10</b> Gaya Geser Pilin pada Penampang I (Salmon et al., 2008).....	2-9
<b>Gambar 2.11</b> Balok Penampang I dengan Posisi Tertekuk (Salmon et al., 2008) ..	2-11
<b>Gambar 2.12</b> Elemen Shell pada Perangkat Lunak SAP2000.....	2-20
<b>Gambar 3.1</b> Pemodelan Elemen Hingga Balok Sayap Lebar.....	3-1
<b>Gambar 3.2</b> Pembebanan.....	3-2
<b>Gambar 3.3</b> Pola Distribusi Tegangan Sisa .....	3-7
<b>Gambar 4.1</b> Mode Tekuk dan Faktor Tekuk .....	4-1
<b>Gambar 4.2</b> Kurva Beban dan Peralihan Lateral .....	4-3
<b>Gambar 4.3</b> Distribusi Tegangan Von Mises akibat Beban Kritis pada Balok Sayap Lebar dengan $d/bf = 1$ untuk Kasus tanpa Tegangan Sisa .....	4-5
<b>Gambar 4.4</b> Distribusi Tegangan Von Mises akibat Beban Kritis pada Balok Sayap Lebar dengan $d/bf = 2$ untuk Kasus tanpa Tegangan Sisa .....	4-5

<b>Gambar 4.5</b> Distribusi Tegangan Von Mises akibat Beban Kritis pada Balok Sayap Lebar dengan $d/bf = 1$ untuk Kasus dengan Tegangan Sisa .....	4-5
<b>Gambar 4.6</b> Distribusi Tegangan Von Mises akibat Beban Kritis pada Balok Sayap Lebar dengan $d/bf = 2$ untuk Kasus dengan Tegangan Sisa .....	4-6
<b>Gambar 4.7</b> Distribusi Tegangan Von Mises Bertahap 25% (a), 50% (b), 75% (c), dan 100% (d) dari Beban Kritis pada Flens Atas Penampang di Tengah Bentang Tak Tertumpu Balok untuk Kasus tanpa Tegangan Sisa .....	4-7
<b>Gambar 4.8</b> Distribusi Tegangan Von Mises Bertahap 25% (a), 50% (b), 75% (c), dan 100% (d) dari Beban Kritis pada Flens Atas Penampang di Tengah Bentang Tak Tertumpu Balok untuk Kasus dengan Tegangan Sisa .....	4-8
<b>Gambar 4.9</b> Perbandingan Kurva Momen Nominal Tekuk Torsi Lateral FEA terhadap AISC Penampang WF 100x100x6x8 .....	4-12
<b>Gambar 4.10</b> Perbandingan Kurva Momen Nominal Tekuk Torsi Lateral FEA terhadap AISC Penampang WF 200x200x8x12 .....	4-12
<b>Gambar 4.11</b> Perbandingan Kurva Momen Nominal Tekuk Torsi Lateral FEA terhadap AISC Penampang WF 150x75x5x7 .....	4-13
<b>Gambar 4.12</b> Perbandingan Kurva Momen Nominal Tekuk Torsi Lateral FEA terhadap AISC Penampang WF 250x125x6x9 .....	4-13
<b>Gambar 4.13</b> Plot Perbandingan Momen Kritis Tekuk Torsi Lateral tanpa Tegangan Sisa untuk $d/bf = 1$ .....	4-15
<b>Gambar 4.14</b> Plot Perbandingan Momen Kritis Tekuk Torsi Lateral dengan Tegangan Sisa untuk $d/bf = 1$ .....	4-16
<b>Gambar 4.15</b> Plot Perbandingan Momen Kritis Tekuk Torsi Lateral tanpa Tegangan Sisa untuk $d/bf = 2$ .....	4-16
<b>Gambar 4.16</b> Plot Perbandingan Momen Kritis Tekuk Torsi Lateral dengan Tegangan Sisa untuk $d/bf = 2$ .....	4-16

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Pengecekan Ketidaksempurnaan Geometri Balok .....	3-3
<b>Tabel 3.2</b> Variasi Ukuran Penampang dan Panjang Bentang .....	3-4
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Analisis Tekuk Linier .....	4-2
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Analisis Tekuk Nonlinier tanpa Tegangan Sisa.....	4-3
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Analisis Tekuk Nonlinier dengan Tegangan Sisa.....	4-4
<b>Tabel 4.4</b> Rasio Peralihan Lateral Terhadap Peralihan Vertikal Untuk Kasus tanpa Tegangan Sisa .....	4-9
<b>Tabel 4.5</b> Rasio Peralihan Lateral Terhadap Peralihan Vertikal Untuk Kasus dengan Tegangan Sisa.....	4-10
<b>Tabel 4.6</b> Perbandingan Hasil Analisis Tekuk Linier FEA terhadap AISC .....	4-11
<b>Tabel 4.7</b> Perbandingan Hasil Analisis Tekuk Nonlinier FEA tanpa Tegangan Sisa terhadap AISC.....	4-13
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan Hasil Analisis Tekuk Nonlinier FEA dengan Tegangan Sisa terhadap AISC .....	4-14
<b>Tabel 4.9</b> Perbandingan Hasil Analisis Tekuk Nonlinier Tanpa dan Dengan Tegangan Sisa .....	4-17
<b>Tabel 4.10</b> Pengecekan Kuat Geser Penampang .....	4-18

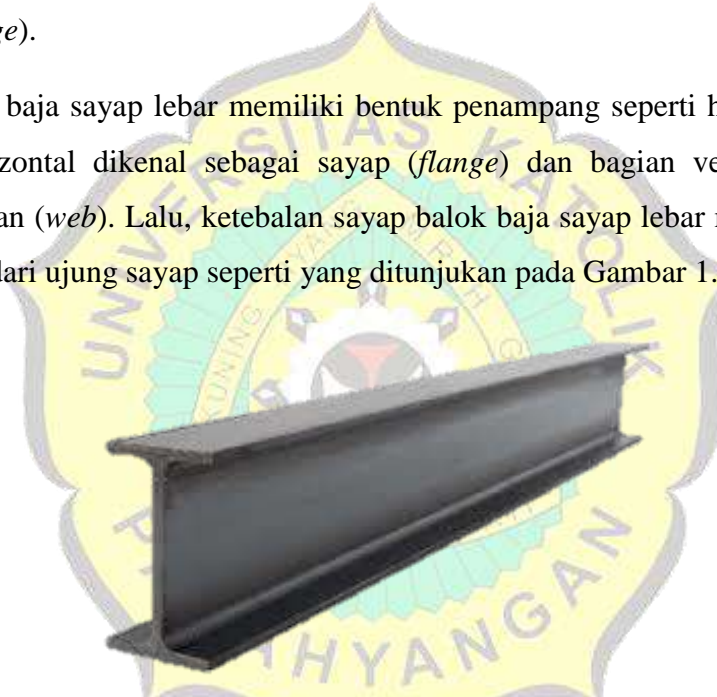
# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Baja gilas panas (*Hot Rolled Steel*) merupakan salah satu produk baja yang dihasilkan melalui proses penggilingan dengan suhu tinggi. Baja gilas panas sering digunakan untuk komponen struktural utama seperti balok dan kolom pada suatu bangunan. Baja gilas panas memiliki berbagai macam jenis bentuk profil, salah satu yang sering digunakan untuk komponen struktural utama adalah profil sayap lebar (*Wide Flange*).

Balok baja sayap lebar memiliki bentuk penampang seperti huruf I dengan bagian horizontal dikenal sebagai sayap (*flange*) dan bagian vertikal dikenal sebagai badan (*web*). Lalu, ketebalan sayap balok baja sayap lebar memiliki tebal yang sama dari ujung sayap seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1** Balok Baja Sayap Lebar (Wide Flange)  
(sumber : <http://www.chamberssteel.com/Wide%20Flange%20Beams.htm>)

Karena balok baja sayap lebar terbuat dari *Hot Rolled Steel*, maka akan terdapat tegangan yang tersisa pada penampang akibat proses pendinginan yang tidak merata ataupun pengelasan (Salmon et al., 2008). Tegangan yang tersisa ini biasa disebut sebagai tegangan sisa (*residual stresses*).

Pengaruh tegangan sisa dapat mengakibatkan terjadinya kelelahan dini (*premature yielding*) karena beban luar yang bekerja belum mencapai besarnya tegangan leleh yang diijinkan, tetapi karena terdapat tegangan sisa, kombinasi antara keduanya dapat menyebabkan kelelahan dini di sebagian penampang

(Barkiah, 2000). Hal tersebut dapat menyebabkan menurunnya kapasitas kekuatan material terutama balok baja sayap lebar dalam memikul momen lentur. Oleh karena itu, dalam studi ini akan dilakukan analisis numerik tentang pengaruh tegangan sisa terhadap kekuatan lentur balok baja sayap lebar sebagai ilmu yang perlu untuk dipelajari.

## 1.2 Inti Permasalahan

Balok baja sayap lebar terbuat dari baja gilas panas yang didalamnya terdapat tegangan sisa. Adanya tegangan sisa pada balok baja sayap lebar dapat menyebabkan menurunnya kapasitas balok dalam memikul momen lentur. Oleh karena itu, di dalam skripsi ini akan dilakukan analisis metode numerik dengan menggunakan perangkat lunak berbasis elemen hingga untuk mengetahui pengaruh tegangan sisa terhadap kekuatan lentur balok baja sayap lebar.

## 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh tegangan sisa terhadap kekuatan lentur ( $M_n$ ) pada balok baja sayap lebar dengan metode numerik.
2. Memverifikasi persamaan momen nominal ( $M_n$ ) untuk tekuk torsi lateral berdasarkan *AISC Specification 360-16* dengan hasil analisis numerik pada nomor satu (1).

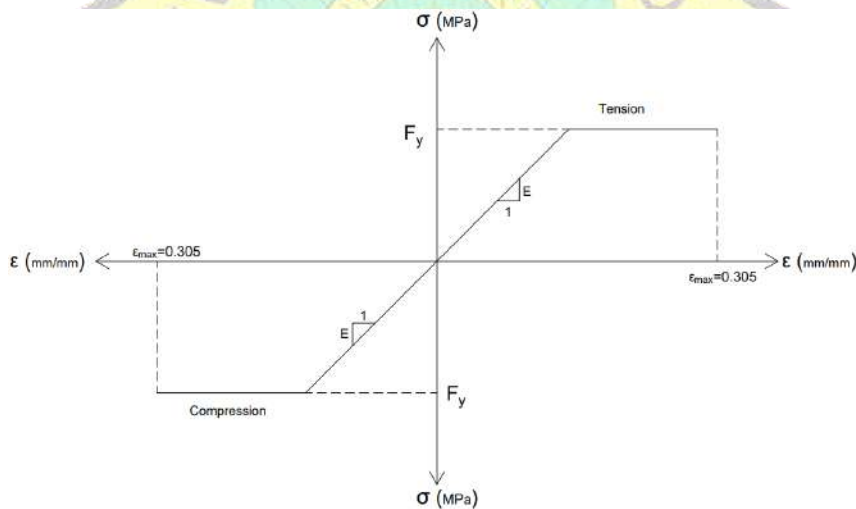
## 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Profil balok yang digunakan adalah balok baja sayap lebar tipe kompak dengan ukuran WF 100x100x6x8, WF 150x75x5x7, WF 200x200x8x12, dan WF 250x125x6x9.
2. Tumpuan pada balok adalah tumpuan sederhana tipe sendi-rol dan terdapat tumpuan lateral pada kedua ujung balok.
3. Dilakukan variasi panjang bentang tak tertumpu balok untuk setiap profil.
4. Elemen yang digunakan pada pemodelan numerik adalah *shell element*.



5. Tegangan sisa tekan ( $\sigma_{rc}$ ) diasumsikan maksimum sebesar 0,3 dari tegangan leleh material baja berdasarkan *AISC Specification 360-16*.
6. Distribusi tegangan sisa pada flens diasumsikan terdistribusi konstan dengan tegangan sisa tekan pada tiap ujung flens dan tegangan sisa tarik ( $\sigma_{rt}$ ) pada sambungan web dan flens.
7. Distribusi tegangan sisa pada bagian web diasumsikan terdistribusi seragam tegangan sisa tarik.
8. Distribusi tegangan sisa di sepanjang penampang dalam arah longitudinal balok diasumsikan seragam sesuai ketentuan pada (6) dan (7).
9. Mutu material baja yang digunakan adalah baja BJ55 dengan regangan tarik maksimum 0,305.
10. Kurva tegangan – regangan material baja diasumsikan bersifat *elastic – perfectly plastic* seperti Gambar 1.2 dengan zona tekan diasumsikan sama dengan zona tarik.



**Gambar 1.2** Kurva Tegangan - Regangan Material *Elastic - Perfectly Plastic*

11. Beban yang bekerja adalah beban terbagi rata tipe garis.
12. Kegagalan pada balok hanya disebabkan oleh momen lentur.
13. Analisis tekuk yang dilakukan adalah tekuk torsi lateral.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini adalah :

1. Melakukan studi literatur dari buku teks dan makalah ilmiah. Studi literatur dilakukan dengan tujuan agar dapat menemukan teori dan definisi yang dapat mendukung proses penelitian.
2. Melakukan pemodelan numerik menggunakan bantuan perangkat lunak SAP2000 dengan fitur *buckling analysis* untuk analisis tekuk linier dan *time-history analysis* untuk analisis tekuk nonlinier.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini mengikuti pedoman penulisan skripsi yang berlaku pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, antara lain :

### BAB 1 PENDAHULUAN

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

### BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori-teori yang menjadi landasan dalam penyusunan skripsi ini.

### BAB 3 PEMODELAN NUMERIK

Membahas tentang pemodelan analisis tekuk torsi lateral elastis dan tekuk torsi lateral inelastis balok baja sayap lebar tanpa dan dengan tegangan sisa menggunakan perangkat lunak SAP2000.

### BAB 4 ANALISIS HASIL

Berisikan hasil analisis numerik dari pemodelan dan membandingkan dengan *AISC Specification 360-16*.

### BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran untuk menunjang penelitian berikutnya.