

# ANALISIS PROFIL CFS (*COLD FORMED STEEL*) DALAM PEMASANGAN STRUKTUR RANGKA ATAP YANG EFISIEN

Torkista Suadamara  
NRP : 0521014

Pembimbing : Ir. GINARDY HUSADA, MT

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG

---

## ABSTRAK

Penggunaan baja dalam dunia konstruksi semakin meluas. Baja CFS (*Cold Formed Steel*) telah menjadi alternatif yang menarik karena memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan baja canai panas (*hot rolled steel*). Selain ringan dan lebih mudah dipasang, CFS juga dapat diproduksi sesuai bentuk dan dimensi yang diinginkan. Penggunaan CFS lebih efisien pada struktur yang gaya dalamnya tidak terlalu besar, karena berat sendiri struktur baja CFS lebih ringan dari baja canai panas sehingga dapat menghasilkan desain yang lebih hemat.

Penggunaan CFS sebagai struktur rangka batang merupakan salah satu alternatif yang patut diperhitungkan. Dalam skripsi ini dilakukan perhitungan untuk mendapatkan besarnya kuat tekan ultimit dengan menggunakan metoda LRFD dan menyajikannya dalam bentuk tabel. Perhitungan dilakukan terhadap profil CFS tipe *hat*, *channel* dan *zee* dengan lebar material yang sama yaitu 173, 6 mm.

Profil *hat* memiliki dimensi yang efektif jika dibandingkan profil *channel* dan *zee*, sehingga profil *hat* memiliki  $P_n$  maksimum yang terbesar, tetapi yang memiliki *stress ratio* yang paling besar adalah profil *zee* untuk rangka kuda-kuda yang dimodelkan.

# DAFTAR ISI

<b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Ruang Lingkup .....	3
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b>	
2.1 Material .....	6
2.1.1 Baja yang Digunakan .....	6
2.1.2 Daktilitas .....	6
2.1.3 Tipe-tipe Profil CFS (Cold Formed Steel) .....	7
2.1.3.1 Elemen Struktur Individual .....	7
2.1.3.2 Panel dan Dek .....	8

2.1.4 Lapisan Tambahan (coating) .....	10
2.1.4.1 Tipe-tipe Coating .....	12
2.1.4.2 Ketebalan Coating .....	12
2.2 Fabrikasi dan Instalasi .....	13
2.3 Kriteria Untuk Mendesain Profil CFS .....	14
2.3.1 Pembebanan .....	15
2.3.2 Dasar Mendesain profil CFS .....	16
2.3.3 Peningkatan Titik Leleh dan Kekuatan dari Cold Work of Forming	20
2.4 Pertimbangan dan Batasan dari Ukuran Penampang .....	21
2.4.1 Rasio Lebar dari Sayap Terhadap Ketebalannya .....	21
2.4.2 Rasio Lebar Terhadap Ketebalannya .....	24
2.5 Lebar Efektif dari Elemen yang Diperkaku .....	25
2.6 Rangka Batang .....	28
2.7 Gaya Aksial Tekan Nominal .....	29
2.8 Gaya Aksial Tarik Nominal .....	29
2.9 Momen Nominal .....	30
2.10 Stress Ratio .....	31
2.11 Sambungan .....	32
2.11.1 Jarak Minimum .....	32
2.11.2 Sambungan Geser .....	33
2.11.3 Sambungan Tarik .....	34

### **BAB 3 ANALISIS PROFIL CFS**

3.1 Pendimensian Profil CFS .....	37
3.2 Properties dari Penampang .....	38

3.3 Data Material CFS .....	40
3.4 Gaya Ijin Penampang .....	40
3.5 Kuat Ijin Sambungan .....	41
3.5.1 Sambungan Geser .....	41
3.5.2 Sambungan Tarik .....	42
<b>BAB 4 PERENCANAAN RANGKA ATAP</b>	
4.1 Denah Rencana Atap .....	44
4.2 Model Struktur .....	44
4.3 Data Struktur .....	45
4.4 Pembebanan .....	45
4.5 Kombinasi Pembebanan .....	47
4.6 Analisis Profil .....	48
4.6.1 Analisis Profil Hat .....	48
4.6.2 Analisis Profil Channel.....	49
4.6.3 Analisis Profil Zee .....	50
4.7 Hasil Analisis .....	50
4.8 Analisis Sambungan .....	53
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>59</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A$	Luas penampang
$A_e$	Luas penampang efektif
$A_n$	Luas profil dikurangi luas lubang dari sambungan
$A'$	Tinggi badan
$b_e$	Lebar efektif elemen
$B$	Lebar elemen
$B_c$	Batasan untuk menyatakan titik leleh di sudut
$B'$	Lebar sayap
$C$	Rasio dari luas total sudut pada luas <i>full section</i>
$C_{mx}$	Koefisien momen ujung
$C_w$	konstanta torsional lengkung
$C_1$	Koefisien tekan
$C_2$	Koefisien tekan
$C'$	Lebar <i>lip</i>
$d$	Diameter nominal dari <i>screw</i>
$d_w$	Diameter yang lebih besar antara diameter kepala <i>screw</i> atau diameter <i>washer</i>
$D$	Tinggi dari bagian lip
$D_L$	Beban mati
$E$	Modulus Elastisitas
$E_q$	Beban gempa

$f$	Tegangan yang terjadi pada elemen tekan akibat pengaruh lebar efektif
$F$	Beban akibat benda cair
$F_e$	nilai paling kecil dari tegangan tekuk lentur, tegangan torsi dan tegangan tekuk lentur-torsi
$F_L$	Tegangan yang digunakan akibat bagian yang mengalami lentur
$F_n$	Tegangan tekuk nominal
$F_u$	Tegangan maksimum
$F_{u1}$	Tegangan maksimum pada pelat yang bersentuhan dengan kepala <i>screw</i>
$F_{u2}$	Tegangan maksimum pada pelat yang tidak bersentuhan dengan kepala <i>screw</i>
$F_{uV}$	Daya rentang maksimum dari baja polos
$F_y$	Tegangan Leleh baja
$F_{ya}$	Titik leleh rata-rata dari baja pada seluruh bagian dari batang yang mengalami tarik dari bagain sayap yang penuh untuk bagian momen lentur
$F_{yf}$	Berat rata-rata tegangan titik leleh baja dari bagian yang datar
$F_{yv}$	Regangan titik leleh dari baja polos
$G$	Modulus geser
$H$	Tinggi badan profil
$H_t$	Beban yang merupakan berat dan tekanan lateral dari tanah dan air tanah
$I_a$	Momen inersia yang cukup dari elemen pengaku
$I_s$	Momen inersia dari penampang penuh
$I_x$	Momen inersia pada sumbu x

$J$	konstanta torsi St. Venant dari penampang penuh
$k$	Koefisien tekuk pelat
$k_a$	Koefisien tekuk pelat kondisi 2
$k_u$	Koefisien tekuk pelat nominal
$K$	Faktor panjang efektif
$K_t$	Faktor panjang efektif terhadap sumbu torsi
$K_x$	Faktor panjang efektif terhadap sumbu x
$L$	Panjang batang tanpa penahan
$L_L$	Beban hidup
$L_r$	Beban hidup atap
$L_t$	Panjang batang pada arah sumbu torsi
$L_x$	Panjang batang pada arah sumbu-x
$L_y$	Panjang batang pada arah sumbu-y
$M$	Batasan untuk menentukan tegangan leleh pada bagian sudut
$M_n$	Kuat lentur nominal
$M_{nx}$	Kuat lentur nominal pada sumbu x
$M_{ux}$	Kuat lentur yang diperlukan pada sumbu x
$P$	Beban, gaya, dan efek yang mengakibatkan penggenangan
$P_{ex}$	Tekuk lentur Euler pada sumbu x
$P_n$	Gaya nominal
$P_{not}$	Gaya <i>pull-out</i> nominal tiap <i>screw</i>
$P_{nov}$	Gaya <i>pull-over</i> nominal tiap <i>screw</i>
$P_{ns}$	Gaya geser nominal tiap <i>screw</i>
$P_{nt}$	Gaya tarik nominal tiap <i>screw</i>

$P_u$	Kuat perlu dari beban terpusat atau reaksi akibat momen lentur
$r$	Radius putar dari penampang penuh
$r_x$	Radius putar terhadap sumbu-x
$r_y$	Radius putar terhadap sumbu-y
$R$	Radius lekukan dalam
$R_n$	Kekuatan nominal
$R_r$	Beban hujan, kecuali untuk tempat air
$R_u$	Kuat ijin
$S$	Beban salju
$S_x$	Modulus penampang pada sumbu x
$t$	Tebal material
$t_1$	Tebal pelat yang bersentuhan dengan kepala <i>screw</i>
$t_2$	Tebal pelat pada tidak bersentuhan dengan kepala <i>screw</i>
$t_c$	adalah nilai yang lebih kecil antara kedalaman penetrasi dan ketebalan $t$
$T$	Kuat dan efek dari tegangan sendiri yang timbul akibat perluasan atau ledakan akibat adanya perubahan suhu, penyusutan, perubahan kelembaban, pergerakan komponen material, perpindahan berkaitan dengan penurunan yang berbeda, atau kombinasi dari hal-hal tersebut
$T_a$	Kuat tarik yang diperlukan
$T_n$	Kuat tarik nominal
$w$	Lebar sayap
$W$	Beban angin
$x_o$	Jarak antar titik berat dengan pusat geser
$\alpha_x$	Lendutan lateral dari sayap yang mengalami tekan



$\beta$	Koefisien
$\lambda$	Faktor kelangsingan
$\lambda_c$	Parameter kelangsingan dari kolom
$\rho$	Jarak yang tegak lurus kepada garis <i>tangent</i> terhadap pusat geser
$\Omega$	Faktor keamanan
$\Phi$	Faktor ketahanan
$\sigma_e$	Tegangan tekuk lentur
$\sigma_{et}$	Tegangan tekuk lentur terhadap sumbu torsi
$\sigma_{ex}$	Tegangan tekuk lentur terhadap sumbu-x
$\sigma_{ey}$	Tegangan tekuk lentur terhadap sumbu-y
$\sigma_t$	Tegangan tekuk lentur torsi
$\sigma_{tFO}$	Tegangan tekuk

***AISI***     *American Iron and Steel Institute*

***ASCE***     *American Society of Civil Engineers*

***ASD***     *Allowable Stress Design*

***ASTM***     *American Society For Testing and Materials*

***AWS***     *American Welding Society*

***CFS***     *Cold Formed Steel*

***LRFD***     *Load and Resistance Factor Design*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Bentuk dari Profil CFS .....	8
Gambar 2.2	Material Dasar CFS .....	10
Gambar 2.3	Profil Dengan Unstiffened Compression Element .....	22
Gambar 2.4	Profil Dengan Stiffened Compression Element .....	22
Gambar 2.5	w dan t .....	23
Gambar 2.6	h dan t .....	24
Gambar 2.7	Contoh Bentuk Rangka Kuda-Kuda Atap .....	29
Gambar 2.8	Jarak Pusat ke Pusat <i>screw</i> .....	32
Gambar 2.9	Jarak Pusat <i>screw</i> ke Ujung Pelat .....	32
Gambar 2.10	Sambungan <i>screw</i> .....	34
Gambar 3.1	Dimensi Profil CFS.....	37
Gambar 4.1	Denah Rencana Atap .....	44
Gambar 4.2	Rangka Kuda-kuda .....	44
Gambar 4.3	Beban Mati .....	46
Gambar 4.4	Beban Hidup.....	47
Gambar 4.5	Beban Seorang Pemadam Kebakaran .....	47
Gambar 4.6	Pemakaian Profil Hat .....	48
Gambar 4.7	Stress Ratio Profil Hat .....	49
Gambar 4.8	Pemakaian Profil Channel .....	49
Gambar 4.9	Stress Ratio Profil Channel .....	49
Gambar 4.10	Pemakaian Profil Zee .....	50
Gambar 4.11	Stress Ratio Profil Zee .....	50

Gambar 4.12 Rangka Kuda-kuda .....	51
Gambar 4.13 Contoh Sambungan .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Cold Rolled Sheet Steel</i> .....	6
Tabel 2.2	Contoh-contoh Ketebalan Coating .....	13
Tabel 2.3	<i>Safety Factor <math>\Omega</math>, and Resistance Factor <math>\Phi</math>, Used in the 1996 Edition of The AISI Specification</i> .....	18
Tabel 3.1	Dimensi Profil Hat, Channel dan Zee .....	38
Tabel 3.2	<i>Full Section Properties</i> .....	39
Tabel 3.3	Gaya Izin Maksimum Penampang .....	40
Tabel 3.4	Gaya Izin Penampang .....	41
Tabel 4.1	Nilai $P_u$ dan $M_u$ pada <i>Top chord</i> .....	51
Tabel 4.2	Nilai $P_u$ dan $M_u$ pada <i>Bottom chord</i> .....	52
Tabel 4.3	Nilai $P_u$ dan $M_u$ pada <i>Web</i> .....	52
Tabel 4.4	Nilai <i>Stress Ratio</i> pada <i>Top Chord</i> .....	52
Tabel 4.5	Nilai <i>Stress Ratio</i> pada <i>Bottom Chord</i> .....	53
Tabel 4.6	Nilai <i>Stress Ratio</i> pada <i>Web</i> .....	53
Tabel 4.7	Jumlah <i>screw</i> pada <i>Top Chord</i> .....	54
Tabel 4.8	Jumlah <i>screw</i> pada <i>Bottom Chord</i> .....	54
Tabel 4.9	Jumlah <i>screw</i> pada <i>Web</i> .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Pembebanan .....	59
Lampiran 2	Contoh Perhitungan Gaya Izin Menggunakan Program Mathcad	60
Lampiran 43	Gambar Rangka Kuda-kuda .....	103
Lampiran 44	Gambar potongan material CFS .....	104