

**STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *MONOFRAME*
MENGUNAKAN PROFIL C GANDA DENGAN
SAMBUNGAN LAS**

**Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

**Oleh:
YOGHA RIAN HERDHIAWAN
NPM. : 09 02 13195**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Juli 2013**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *MONOFRAME* MENGGUNAKAN PROFIL C GANDA DENGAN SAMBUNGAN LAS

Oleh:

YOGHA RIAN HERDHIAWAN

NPM. : 09 02 13195

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *11-07-2013*

Pembimbing



(Ir. Haryanto Y.W., MT)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *MONOFRAME* MENGUNAKAN PROFIL C GANDA DENGAN SAMBUNGAN LAS

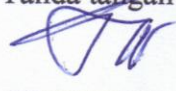


Oleh :

YOGHA RIAN HERDHIAWAN

NPM. : 09 02 13195

telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Ir. Haryanto YW., M.T.		11-07-13
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.		11-07-13
Anggota	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.		11-07-2013

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

**STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *MONOFRAME* MENGGUNAKAN
PROFIL C GANDA DENGAN SAMBUNGAN LAS**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain atau plagiasi. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan, artikel, atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 11 Juli 2013

Yang membuat pernyataan



(Yogha Rian Herdhiawan)

*"Berhentilah memikirkan masalah
Tetapi pikirkanlah cara menyelesaikan masalah
Dan majulah ke depan"*

*Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk;
Tuhan Yesus Kristus, My best Father
Papa dan Mama tersayang,
Saudaraku Adit and my twin bro Yoghi
Seseorang yang special di hati
Hidup dan Masa Depanmu
Dan juga O Hendra n crew yang telah memberi support*

Kata Hantar

Puji dan Syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yesus Kristus sehingga atas berkat dan karunianya – Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan Laporan Tugas Akhir yang merupakan salah satu kewajiban sebagai mahasiswa di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Laporan Tugas Akhir ini, penulis susun dari hasil penelitian yang telah dilakukan selama bulan April 2013 sampai Mei 2013. Selain itu, tujuan penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 (S1) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian maupun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir yaitu:

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. Bapak Ir. Haryanto Y.W., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah rela meluangkan waktu serta membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian penelitian dan penulisan laporan;
4. Alm. Bapak Ir. F. H. Djokowahjono, M.T., serta seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah mendidik, memberikan ilmu dan membentuk watak serta karakter kepada penulis;
5. Bapak V. Sukaryantara selaku staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang sudah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian;
6. Keluarga tercinta Papa, Mama, Adit, Yoghi dan Kak Hendra yang telah memberi dukungan, motivasi dan support doa untuk selama ini;
7. Yesi yang selalu mendukung dan memberi motivasi untuk selalu bangkit dan maju menatap ke depan;

8. Teman-teman seperjuangan Galih, Handy, Vitalis, Lili, Monte, Jesi, Lytha, Aan, Bobby, dan Hanavi yang telah membantu dan dukungannya terutama dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir;
9. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas kebersamaannya selama ini. Serta semua pihak yang belum disebutkan.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan apabila ada kritik dan saran yang dapat membantu kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua pihak yang membaca laporan ini.

Yogyakarta, Juli 2013
Penulis

Yogha Rian Herdhiawan
NPM: 09 02 13195

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	4
1.6. Manfaat Penelitian Tugas Akhir	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Baja	5
2.2. Jenis Sambungan pada Struktur Baja.....	11
 BAB III LANDASAN TEORI.....	 12
3.1. <i>Beam and Column</i>	12
3.2. Desain Balok Kolom dengan LRFD	13
3.3. Perencanaan Akibat Gaya Sebagai Kolom	14
3.4. Perencanaan Akibat Gaya Sebagai Balok.....	19
3.5. Faktor Pembesaran Momen	20
3.6. Sambungan Las	21
 BAB IV METODOLOGI DAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR.....	 23
4.1. Alat dan Bahan.....	23
4.1.1 Alat-alat Penelitian	23
4.1.2 Bahan Penelitian.....	24
4.2. Tahap Persiapan.....	25
4.3. Tahap Pemeriksaan Bahan.....	25
4.4. Tahap Perancangan Benda Uji.....	27
4.5. Tahap Pembuatan Benda Uji	30
4.6. Analisis Data	34

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	36
5.1 Hasil Pengujian Bahan.....	36
5.2 Perhitungan Beban dengan Metode LRFD	37
5.3 Hasil Pengujian Rangka Atap <i>Monoframe</i>	44
5.3.1 Perbandingan Beban Maksimum Rangka Atap <i>Monoframe</i>	44
5.3.2 Perbandingan Defleksi Maksimum Rangka Atap <i>Monoframe</i>	45
5.3.3 Hubungan Antara Beban dan Defleksi	46
5.3.4 Perbandingan Beban Hasil Analisis dan Beban Aktual.....	50
5.3.5 Hubungan Kemampuan dengan Variasi Sudut dan Bentang.....	51
5.3.6 Perilaku Profil C Ganda sebagai Rangka Atap <i>Monoframe</i>	52
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1 Kesimpulan	56
6.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja.....	6
Tabel 3.1 Ukuran Minimum Las Sudut.....	22
Tabel 4.1 Spesifikasi Kuat Tarik Baja Profil berdasarkan ASTM 1983.....	26
Tabel 5.1 Hasil Uji Tarik Baja Profil C	36
Tabel 5.2 Hasil Uji Rangka Atap <i>Monoframe</i>	44
Tabel 5.3 Perbandingan Defleksi pada Beban hasil Analisis dan Aktual....	48
Tabel 5.4 Perbandingan Beban Hasil Analisis dan Beban Aktual.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Profil C Ganda.....	2
Gambar 2.1 Hubungan Regangan dan Tegangan pada Uji Tarik Baja	7
Gambar 2.2 Pengaruh <i>Cold Forming</i> pada Profil C dan Nilai <i>DPN</i>	9
Gambar 3.1 Nilai K untuk Kolom dengan Syarat Ujung Diperhatikan	15
Gambar 4.1 Ukuran Benda Uji Kuat Tarik Baja Profil.....	25
Gambar 4.2 Sampel Benda Uji Kuat Tarik Profil C	26
Gambar 4.3 Frame Section pada SAP 2000.....	27
Gambar 4.4 Frame Section pada ETABS	28
Gambar 4.5 Model Rangka Atap Sudut 20° Bentang 3 m	28
Gambar 4.6 Model Rangka Atap Sudut 35° Bentang 3 m	29
Gambar 4.7 Model Rangka Atap Sudut 20° Bentang 5 m	29
Gambar 4.8 Model Rangka Atap Sudut 35° Bentang 5 m	30
Gambar 4.9 Jarak antar Las pada Profil C Ganda.....	31
Gambar 4.10 Model Benda Uji	32
Gambar 4.11 Sambungan Las pada Bagian Puncak Rangka	33
Gambar 4.12 Tampak Depan Pengujian dengan <i>Loading Freame</i>	33
Gambar 4.13 Tampak Melintang Pengujian dengan <i>Loading Frame</i>	34
Gambar 4.14 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	35
Gambar 5.1 Grafik Tegangan dan Regangan Baja Profil C.....	37
Gambar 5.2 Dimensi Profil C Ganda	37
Gambar 5.3 Diagram Beban Maksimum Benda Uji	44

Gambar 5.4 Diagram Defleksi Maksimum pada Benda Uji	45
Gambar 5.5 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi MS20B3.....	46
Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi MS20B5.....	46
Gambar 5.7 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi MS35B3.....	47
Gambar 5.8 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi MS35B5.....	47
Gambar 5.9 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi Bentang 3 m.....	49
Gambar 5.10 Grafik Hubungan antara Beban dan Defleksi Bentang 5 m...	49
Gambar 5.11 Diagram Perbandingan Beban Hasil Analisis dan Aktual	51
Gambar 5.12 Kegagalan Dukungan pada Bagian Pelat Pengaku	52
Gambar 5.13 Kegagalan Dukungan pada Bagian Las	53
Gambar 5.14 Perbaikan pada Bagian Dukungan	53
Gambar 5.15 Kegagalan <i>Local Buckling</i> pada Benda Uji MS35B5.....	54
Gambar 5.16 Sambungan Las pada Bagian Puncak Benda Uji MS35B5....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lamp 1 Data Pengujian Kuat Tarik Baja Profil C	61
Lamp 2 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap <i>Monoframe</i> MS20B3...	62
Lamp 3 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap <i>Monoframe</i> MS20B5...	65
Lamp 4 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap <i>Monoframe</i> MS35B3...	68
Lamp 5 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap <i>Monoframe</i> MS35B5...	70

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

f_u	= tegangan putus
f_y	= tegangan leleh
E	= modulus elatisitas
G	= modulus geser
μ	= nisbah poisson
α	= koefisien pemuaian
σ	= tegangan
ε	= regangan
N_u	= gaya tekan aksial terfaktor
N_n	= tahanan tekan nominal dengan menganggap batang sebagai suatu elemen tekan murni
Φ	= faktor reduksi tahanan = 0,85
M_{ux}	= momen lentur terfaktor terhadap sumbu x, dengan memperhitungkan efek orde kedua
M_{nx}	= tahanan momen nominal untuk lentur terhadap sumbu x
Φ_b	= faktor reduksi tahanan lentur = 0,9
M_{uy}	= sama dengan M_{ux} , namun dihitung dengan acuan sumbu y
M_{ny}	= sama dengan M_{nx} , namun dihitung dengan acuan sumbu y
λ	= rasio kelangsingan kolom
K	= faktor panjang efektif komponen struktur tekan
L	= panjang struktur tekan yang ditopang
r	= radius girasi potongan lintang komponen tekan
P_n	= kuat nominal
F_{cr}	= tegangan kritis penampang
A_g	= luas penampang bruto
P_u	= kuat tekan terfaktor
ϕ_c	= faktor ketahanan = 0,9
λ_r	= nilai batas kelangsingan atau batas maksimum tampang tak kompak
λ_p	= batas maksimum tampang kompak
b	= lebar bahan
t	= tebal bahan
h	= tinggi bahan
b_e	= lebar efektif
A_{eff}	= luas bahan efektif
F_e	= tegangan tekuk kritis menurut Euler
N_{e1}	= gaya tekan menurut Euler
C_m	= faktor pembesar momen
ϕ_f	= 0,75 faktor ketahanan reduksi kekuatan saat fraktur
f_{uu}	= tegangan tarik putus logam las, Mpa
f_u	= tegangan tarik putus bahan dasar, Mpa
t_e	= tebal rencana las, mm
L_e	= panjang total sambungan
Q_a	= faktor area, faktor reduksi untuk tampang berpengaku

Q_s = faktor tegangan, faktor reduksi untuk tampang tidak berpengaku
 Q = faktor bentuk, faktor reduksi untuk tampang kombinasi = $Q_a \times Q_s$
 Z = modulus plastik bahan



INTISARI

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *MONOFRAME* MENGGUNAKAN PROFIL C GANDA DENGAN SAMBUNGAN LAS, Yogha Rian Herdhiawan
NPM 09.02.13195, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Konstruksi baja yang paling banyak diminati adalah konstruksi atap yang menggunakan bahan baja ringan. Karena proses pemasangan relatif lebih cepat. Namun bahan yang digunakan masih terbatas. Maka digunakan inovasi profil C ganda sebagai bahan alternatif. Dengan menggabungkan dua buah profil C pada bagian bibir sehingga menjadi tampang *box*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perilaku profil C ganda sebagai rangka atap *monoframe*.

Profil C yang digunakan dalam penelitian ini adalah profil C yang dijual di pasaran dengan ukuran tinggi 99,11 mm, lebar 46,21 mm, tinggi bibir 12,8 mm dan tebal 2,24 mm. Dua buah profil C disambung pada bagian *lips channel* kemudian dibentuk menjadi *box*. Profil C ganda itu digabung dan dibentuk menjadi rangka *monoframe* dengan variasi sudut (20° dan 35°) dan bentang (3 m dan 5 m). Sehingga jumlah sample hanya ada empat buah. Selain itu sambungan yang digunakan sambungan las. Sedangkan sambungan yang ditinjau hanya pada bagian puncak rangka.

Dari hasil pengujian laboratorium, beban maksimum yang mampu diterima oleh masing-masing benda uji yaitu: MS20B3 sebesar 4,9922 ton, MS20B5 sebesar 3,786 ton, MS35B3 sebesar 6,755 ton, dan MS35B5 sebesar 6,824 ton. Besarnya lendutan menurut SNI 03-1729-2002 yaitu 13,889 mm untuk bentang 5 m dan 8,333 mm untuk bentang 3 m. Sehingga kemampuan layan batas untuk masing-masing benda uji yaitu MS20B5 = 1133,7509 kg, MS35B5 = 3682,0947 kg, MS20B3 = 953,55 kg dan MS35B3 = 1915,6399 kg.

Kata kunci : profil C ganda, *monoframe*, kemampuan layan batas, sambungan las