STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *TRUSS* MENGGUNAKAN PIPA BAJA DENGAN SAMBUNGAN LAS DENGAN PELAT SAMBUNG

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

Oleh :
APOLONIUS RIZKY ARIAWAN APRIANANTA
NPM : 09 02 13300

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
MARET 2014

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *TRUSS* MENGGUNAKAN PIPA BAJA DENGAN SAMBUNGAN LAS DENGAN PELAT SAMBUNG

Oleh :

APOLONIUS RIZKY ARIAWAN APRIANANTA

NPM : 09 02 13300

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ...15 - 04 - 2014....

Pembimbing

(Siswadi, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *TRUSS* MENGGUNAKAN PIPA BAJA DENGAN SAMBUNGAN LAS DENGAN PELAT SAMBUNG

Oleh :

APOLONIUS RIZKY ARIAWAN APRIANANTA

NPM : 09 02 13300

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Siswadi, S.T., M.T.	.....	15/04/14
Anggota	: Ir. Haryanto YW., M.T.	.....	15/4-14
Anggota	: Ir. Pranawa Widagdo, M.T.	.....	23/04 2014

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *TRUSS* MENGGUNAKAN PIPA BAJA DENGAN SAMBUNGAN LAS DENGAN PELAT SAMBUNG

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain atau plagiasi ide. Ide, data hasil penelitian, maupun kutipan baik langsung maupun tidak tidak langsung yang bersunber 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, Maret 2014

Yang membuat peryataan

(Apolonius Rizky Ariawan A.)

KATA HANTAR

Puji dan syukur yang melimpah kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, bimbingan, rahmat penyertaan dan perlindungan-Nya yang selalu menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, doa dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan syukur dan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. Siswadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar dalam memberikan pengarahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan mengajar untuk memberikan ilmunya kepada penulis;
5. V. Sukaryantara selaku Staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah banyak membantu memberikan petunjuk dan arahan dalam pelaksanaan tugas akhir ini;
6. Keluarga tercinta Papa, Mama, Mas Adit, dan Vinna yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang luar biasa;
7. Sicil Septarti Hermawanti yang selalu memberikan semangat dan doa;
8. Eci, Ayu, Vitalis, Galih, Djaja, Fani yang selalu memberikan dukungan dan semangat;

9. Liki, Meilisa, Boby, Aan, Henry, Hanavi, Sungsang, Lisa, Mas Agung, Koko, Lita, dan teman-teman lain yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan tugas akhir;
10. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas kebersamaannya selama ini, dan seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak yang membaca laporan ini.

Yogyakarta, Maret 2014

Penulis

Apolonius Rizky Ariawan Aprianantа

NPM : 09 02 13300

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **iv**
KATA HANTAR ..... **v**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN ..... **xii**
INTISARI ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Keaslian Tugas Akhir 3
1.5 Tujuan Tugas Akhir 3
1.6 Manfaat Tugas Akhir 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Baja 5
2.2 Baja Profil Pipa 11
2.3 Jenis Sambungan pada Baja 12

BAB III LANDASAN TEORI **13**
3.1 Batang Tarik 13
3.2 Batang Tekan 14
3.3 Sambungan Las 16

BAB IV METODOLOGI DAN PELAKSANAAN TUGAS AKHIR 18
4.1 Metode Penelitian 18
4.2 Alat dan Bahan 18
4.2.1 Alat-alat Penelitian 18
4.2.2 Bahan 20
4.3 Pemeriksaan Bahan 20
4.4 Perancangan Benda Uji 21
4.4.1 Beban Rencana 23
4.4.2 Kuat Tekan Nominal 25
4.5 Pembuatan dan Pengujian Benda Uji 27
4.6 Analisis Data 31

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 33
5.1 Hasil Pengujian Bahan 33
5.2 Hasil Pengujian Rangka Atap Kuda-Kuda 35
5.3 Hubungan Antara Beban dan Defleksi Arah Vertikal 37
5.4 Defleksi Arah Horizontal 42
5.5 Hubungan Gaya Batang Hasil Uji dengan Kuat Tekan Nominal 44
5.6 Hubungan Kemampuan Rangka Atap dengan Variasi Sudut 45
5.7 Perilaku Profil Pipa Baja sebagai Rangka Atap *Truss* 45

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 49
6.1 Kesimpulan 49
6.2 Saran 50

DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanis Baja 6
Tabel 3.1 Ukuran Minimum Las Sudut 17
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Tarik Baja Profil Pipa 30
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Tarik Baja Profil Pelat 31
Tabel 5.3 Perbandingan Beban Maksimal Rencana dan Hasil Uji 34
Tabel 5.4 Perbandingan Beban Maksimal Rencana dan Defleksi Hasil Uji 36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan pada Uji Tarik Baja 7
Gambar 2.2 Beberapa Contoh Tipe Batang Tarik 9
Gambar 2.3 Beberapa Contoh Tipe Batang Tekan 10
Gambar 3.1 Nilai *k* Faktor Panjang Tekuk 15
Gambar 4.1 Sampel Benda Uji Kuat Tarik Baja Profil Pipa 20
Gambar 4.2 Sampel Benda Uji Kuat Tarik Baja Profil Pelat 20
Gambar 4.3 Frame Section pada SAP 2000 22
Gambar 4.4 Model Rangka Atap Sudut 20^0 dengan Bentang 3Meter 22
Gambar 4.5 Model Rangka Atap Sudut 35^0 dengan Bentang 3Meter 23
Gambar 4.6 Tampilan Analisis pada SAP 2000 untuk Rangka Atap Sudut 20^0 dengan Beban 9,3 kN 24
Gambar 4.7 Tampilan Analisis pada SAP 2000 untuk Rangka Atap Sudut 35^0 dengan Beban 11,81 kN 24
Gambar 4.8 Dimensi Profil Pipa Baja 25
Gambar 4.9 Model Benda Uji 27
Gambar 4.10 Detail Sambungan Rangka Atap Sudut 20^0 28
Gambar 4.11 Detail Sambungan Rangka Atap Sudut 35^0 29
Gambar 4.12 Tampak Depan Pengujian dengan *Loadng Frame* 30
Gambar 4.13 Tampak Melintang Pengujian dengan *Loadng Frame* 31
Gambar 4.14 Diagram Alir Tugas Akhir 29
Gambar 5.1 Grafik Tegangan dan Regangan Baja Profil Pipa 31
Gambar 5.2 Grafik Tegangan dan Regangan Baja Profil Pelat 32
Gambar 5.3 Diagram Beban Maksimum Rangka Atap 33
Gambar 5.4 Diagram Defleksi Maksimum Rangka Atap 33
Gambar 5.5 Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Vertikal Rangka Atap Sudut 20^0 35
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Vertikal Rangka Atap Sudut 35^0 35
Gambar 5.7 Batas Layan Defleksi Vertikal Rangka Atap Sudut 20^0 37
Gambar 5.8 Batas Layan Defleksi Vertikal Rangka Atap Sudut 35^0 37

Gambar 5.9 Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Horizontal Rangka Atap Sudut 20^0 40
Gambar 5.10 Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Horizontal Rangka Atap Sudut 35^0 40
Gambar 5.11 Kegagalan Tekuk yang Terjadi pada Rangka Atap Sudut 20^0 44
Gambar 5.12 Kegagalan Tekuk yang Terjadi pada Rangka Atap Sudut 35^0 45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian Tarik Baja Profil Pipa 50
Lampiran 2 Data Pengujian Kuat Tarik Baja Profil Pelat 51
Lampiran 3 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap TS20B3SP 52
Lampiran 4 Data Pengujian Kuat Tekan Rangka Atap TS35B3SP 53

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

ϕ = faktor reduksi tahanan (0,85)
N_u = beban terfaktor
N_n` = kuat tekan nominal
λ_c = rasio kelangsingan
r = jari-jari girasi
f_y = tegangan leleh baja
f_u = tegangan tarik putus
E = modulus elastisitas baja
k = faktor panjang tekuk
A_g = luas penampang bruto
A_e = luas penampang efektif
U = faktor reduksi
l = panjang pengelasan
w = lebar jarak antar pengelasan
R_{nw} = tahanan nominal per satuan panjang las
R_u = beban terfaktor per satuan panjang las
N_u = gaya elemen
H = tinggi profil
C_e = jarak garis netral
f_{uu} = tegangan tarik putus logam
t_e = tebal rencana las
L_e = panjang total sambungan, dengan nilai R_u diambil yang terkecil

INTISARI

STUDI KEKUATAN RANGKA ATAP *TRUSS* MENGGUNAKAN PIPA BAJA DENGAN SAMBUNGAN LAS DENGAN PELAT SAMBUNG, Apolonius Rizky Ariawan A., NPM 09.02.13300, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Konstruksi rangka atap menggunakan pipa baja sudah mulai diminati penggunaannya, terutama untuk bangunan-bangunan besar seperti bandara, stadion. Namun penggunaan dalam konstruksi rumah tinggal masih belum diminati karena sebagian besar konstruksi rangka atap rumah tinggal menggunakan bahan kayu atau yang sekarang banyak digunakan adalah baja ringan. Maka penggunaan baja profil pipa ini menjadi alternatif untuk digunakan sebagai rangka atap untuk rumah tinggal. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besarnya beban maksimum yang mampu ditahan rangka atap *truss* dan bagaimana perilaku profil baja akibat pembebanan.

Profil baja yang digunakan adalah pipa baja karbon. Ukuran profil pipa yang digunakan memiliki diameter luar 21,7 mm dengan ketebalan 2,8 mm. Penelitian ini dilakukan dengan membuat dua benda uji dengan variasi sudut rangka atap yaitu 20^0 dan 35^0, dengan bentang 3 m untuk keduanya. Penyusunan rangka atap pada penelitian ini menggunakan sambungan las dengan pelat sambung.

Dari hasil pengujian diperoleh hasil beban maksimum yang mampu ditahan oleh rangka atap adalah 1825,8058 kg untuk sudut 20^0 dengan defleksi maksimum sebesar 13,82373 mm, dan 2159,7371 kg untuk sudut 35^0 dengan defleksi maksimum sebesar 7,991005 mm. Sesuai dengan ketentuan SNI 03-1729-2002 mengenai kelurusan suatu komponen struktur, defleksi maksimum atau batas layan yang boleh terjadi untuk bentang 3 m adalah sebesar 6 mm. Sehingga beban maksimum pada batas layan 6 mm adalah sebesar 1277,7778 kg untuk rangka atap sudut 20^0 dan 2025 kg untuk rangka atap sudut 35^0.

Kata kunci : baja profil pipa, rangka atap *truss*, beban maksimum, defleksi, sambungan las, pelat sambung.