

**STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU KUAT TARIK
SAMBUNGAN BAJA RINGAN DENGAN PERBANDINGAN
VARIASI *BUTT CONNECTION* DAN *LAP CONNECTION***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

HANS NATHANAEL CHANDRA

NPM: 14 02 15260 / TS



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

JANUARI 2019

PERNYATAAN

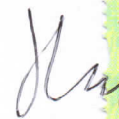
Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU KUAT TARIK SAMBUNGAN
BAJA RINGAN DENGAN PERBANDINGAN VARIASI *BUTT*
CONNECTION DAN *LAP CONNECTION***

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

Yogyakarta, 9 Desember 2018

Yang membuat Pernyataan



Hans Nathanael Chandra

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU KUAT TARIK
SAMBUNGAN BAJA RINGAN DENGAN PERBANDINGAN
VARIASI *BUTT CONNECTION* DAN *LAP CONNECTION***

Oleh :

HANS NATHANAEL CHANDRA

NPM : 14 02 15260

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 27/1/19

Pembimbing

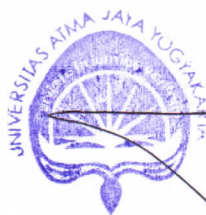


(Dr. Ir. Junaedi Utomo, M. Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A. Y. Harijanto Setiawan, M. Eng, Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU KUAT TARIK
SAMBUNGAN BAJA RINGAN DENGAN PERBANDINGAN
VARIASI *BUTT CONNECTION* DAN *LAP CONNECTION***



Oleh :

HANS NATHANAEL CHANDRA

NPM : 14 02 15260

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama

Tanda Tangan

Tanggal

Ketua : Dr. Ir. Junaedi Utomo, M. Eng.

24/1/19

Sekretaris : Ir. Haryanto YW, M. T.

24/1-19

Anggota : Ir. Wiryawan Sarjono P, M. T.

24/1/2019

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 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 mendapatkan banyak bimbingan, bantuan, doa dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan syukur dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Sushardjanti Felasari, ST., M.Sc., CAED., P.hD. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
2. Ir. AY. Harijanto Setiawan, M. Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta;
3. Dr. Ir. Junaedi Utomo, M. Eng. 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.Sukaryanta 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, Kakak dan Adik yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat yang luar biasa;
7. Yudha, Vicky, Petra, Michael, Heri, dan teman-teman yang lain yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pelaksanaan tugas akhir;
8. Seluruh teman – teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas kebersamaannya selama ini,dan seluruh 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 Akhir ini bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak yang membaca laporan ini.

Yogyakarta, 9 Desember 2018
Penulis

Hans Nathanael Chandra
NPM : 14 02 15260

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Penelitian	3
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Baja Ringan	5
2.2. Tegangan Leleh, Kuat Tarik, dan Kurva Tegangan Regangan	6
2.3. Profil Baja Ringan	7
2.4. Sambungan Baja Ringan.....	7
2.5. Sambungan Baut dan Sambungan Sekrup	10
2.6. Sambungan <i>Butt Connection</i> dan <i>Lap Connection</i>	13

BAB III LANDASAN TEORI	15
3.1. Peraturan Baja Canai Dingin	15
3.2. Mutu Baja Ringan.....	15
3.3. Mutu Baut	16
3.4. Desain Aksial Tarik	17
3.5. Sambungan Baut.....	19
3.6. Tipe Kegagalan pada Sambungan Baut	19
3.7.1 Kegagalan Sobek (<i>Tear-out Failure</i>).....	20
3.7.2 Kegagalan Bearing atau Geser pada Pelat Tumpu.....	20
3.7.3 Kegagalan Geser Baut.....	21
3.7.4 Kegagalan Tarik Baut	21
3.8. Jarak Baut Terhadap Sambungan	22
BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1. Alat dan Bahan	23
4.1.1. Alat.....	23
4.1.2. Bahan	24
4.2. Perancangan Benda Uji	25
4.3. Pembuatan Benda Uji	28
4.4. Pengujian Benda Uji	31
4.5.1 Uji Tarik Material	31
4.5.2 Uji Lentur Balok	32
4.5. Analisis Data.....	32
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
5.1. Hasil Pengujian Bahan.....	34
5.2. Analisis Kegagalan Tarik Sambungan Baja Ringan.....	35
5.3. Hasil Eksperimental Pengujian Tarik Sambungan Baja Ringan	44
5.3.1. Sambungan Sayap dengan <i>Butt Connection</i>	44
5.3.2. Sambungan Badan dengan <i>Butt Connection</i>	47
5.3.3. Sambungan Sayap Badan dengan <i>Butt Connection</i>	50
5.3.4. Sambungan Sayap dengan <i>Lap Connection</i>	53
5.3.5. Sambungan Badan dengan <i>Lap Connection</i>	56
5.3.6. Sambungan Sayap Badan dengan <i>Lap Connection</i>	59
5.3.7. Perbandingan Variasi Eksperimental Sambungan	62
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	66
6.1. Kesimpulan	66
6.2. Saran	68

DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ukuran Maksimum Lubang Baut.....	11
Tabel 3.1	Kekuatan Minimum Baja (SNI 7971 – 2013).....	18
Tabel 3.2	Kekuatan Baut Berdasarkan Sifat Mekanik	20
Tabel 3.3	Faktor Reduksi Kapasitas (SNI 7971 – 2013).....	21
Tabel 3.4	Ukuran Maksimum Lubang Baut (SNI 7971 – 2013).....	22
Tabel 4.1	Data Material Uji.....	25
Tabel 4.2	Data Benda Uji	25
Tabel 5.1	Karakteristik Material Baja Ringan Hasil Uji Tarik	35
Tabel 5.2	Kekuatan Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	46
Tabel 5.3	Kekuatan Sambungan Badan <i>Butt Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	48
Tabel 5.4	Kekuatan Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	51
Tabel 5.5	Kekuatan Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	54
Tabel 5.6	Kekuatan Sambungan Badan <i>Lap Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	57
Tabel 5.7	Kekuatan Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i> Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	60
Tabel 5.8	Kekuatan Variasi Sambungan Hasil Perhitungan Analitik dan Uji Experimental	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva Tegangan Regangan Baja Ringan Tegangan Leleh Tajam.....	6
Gambar 2.2	Kurva Tegangan Regangan Baja Ringan Tegangan Leleh Stabil	7
Gambar 2.3	Mode Kegagalan pada Sambungan Baut	10
Gambar 2.4	Detail Baut	12
Gambar 2.5	Bentuk Sambungan <i>Lap Connection</i>	13
Gambar 2.6	Bentuk Sambungan <i>Butt Connection</i>	14
Gambar 3.1	Baut Jenis <i>Grade 8.8</i>	17
Gambar 4.1	Sketsa Material Uji	26
Gambar 4.2	Sketsa Benda Uji Sambungan Sayap	26
Gambar 4.3	Sketsa Benda Uji Sambungan Badan.....	27
Gambar 4.4	Sketsa Benda Uji Sambungan Sayap dan Badan	28
Gambar 4.5	Diagram Alir Tugas Akhir	36
Gambar 5.1	Grafik Tegangan-Regangan Hasil Uji Tarik Material Baja Ringan	34
Gambar 5.2	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Sayap Butt Connection	45
Gambar 5.3	Tampak Depan Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i>	47
Gambar 5.4	Tampak Belakang Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i>	47
Gambar 5.5	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Badan <i>Butt Connection</i>	48
Gambar 5.6	Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Badan <i>Butt Connection</i>	49

Gambar 5.7	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i>	51
Gambar 5.8	Tampak Depan Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i>	52
Gambar 5.9	Tampak Belakang Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i>	52
Gambar 5.10	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i>	54
Gambar 5.11	Tekukan pada Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i>	55
Gambar 5.12	Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i>	55
Gambar 5.13	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Badan <i>Lap Connection</i>	57
Gambar 5.14	Tampak Depan Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Badan <i>Lap Connection</i>	58
Gambar 5.15	Tampak Belakang Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Badan <i>Lap Connection</i>	58
Gambar 5.16	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i>	60
Gambar 5.17	Tampak Depan Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i>	62
Gambar 5.18	Tampak Belakang Kegagalan Geser pada Tumpu Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i>	62
Gambar 5.19	Grafik Beban-Regangan Hasil Uji Sambungan : (a) <i>Butt Connection</i> ; (b) <i>Lap Connection</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengujian Tarik Material.....	71
Lampiran 2	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i> 1	72
Lampiran 3	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i> 2	73
Lampiran 4	Data Pengujian Tarik Sambungan Badan <i>Butt Connection</i> 1	74
Lampiran 5	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap <i>Butt Connection</i> 2	75
Lampiran 6	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i> 1	76
Lampiran 7	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap Badan <i>Butt Connection</i> 2	78
Lampiran 8	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i> 1	80
Lampiran 9	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap <i>Lap Connection</i> 2	81
Lampiran 10	Data Pengujian Tarik Sambungan Badan <i>Lap Connection</i> 1	82
Lampiran 11	Data Pengujian Tarik Sambungan Badan <i>Lap Connection</i> 2	83
Lampiran 12	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i> 1.	84
Lampiran 13	Data Pengujian Tarik Sambungan Sayap Badan <i>Lap Connection</i> 2.	86

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_g	= luas bruto penampang
A_n	= luas neto penampang
ϕ	= faktor reduksi kapasitas
F_y	= tegangan leleh
F_u	= tegangan ultimit
E	= modulus elastis baja
Δ	= pertambahan beban
P	= beban
N_t	= Kapasitas penampang nominal
k_t	= faktor koreksi distribusi gaya
a	= faktor modifikasi untuk sambungan tumpu
C	= faktor tumpu
d_f	= diameter baut nominal
t	= tebal logam dasar atau material
f_{uf}	= kekuatan tarik minimum satu baut
n_n	= jumlah bidang geser dengan ulir pada bidang geser
A_c	= luas diameter minor satu baut
n_x	= jumlah bidang geser tanpa ulir pada bidang geser
A_o	= luas penampang baut tanpa ulir
e	= jarak yang diukur dalam arah garis gaya dari pusat lubang standar ke tepi lubang terdekat atau ke bagian ujung bagian tersambung
A_s	= luas tegangan tarik satu baut
N_{ft}^*	= gaya tarik pada baut desain
N_{ft}	= gaya tarik pada baut nominal
V_b^*	= gaya geser pada pelat tumpu desain
V_b	= gaya geser pada pelat tumpu nominal
V_f^*	= gaya geser desain
V_f	= gaya geser nominal
V_{fv}^*	= gaya geser pada baut desain
V_{fv}	= gaya geser pada baut nominal

INTISARI

STUDI EKSPERIMENTAL PERILAKU KUAT TARIK SAMBUNGAN BAJA RINGAN DENGAN PERBANDINGAN VARIASI *BUTT CONNECTION* DAN *LAP CONNECTION*, Hans Nathanael Chandra, NPM 14.02.15260, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Banyaknya material sisa potongan profil baja ringan di lapangan yang kurang dapat dimanfaatkan sehingga mengurangi efisiensi material dalam proyek. Sebagian besar kegagalan yang terjadi pada struktur baja ringan terjadi pada daerah sambungan. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pengolahan potongan material sisa baja ringan yang dapat disambung dan digunakan kembali menjadi salah satu bagian konstruksi dengan kekuatan sambungan yang optimum menahan beban.

Benda uji yang digunakan berupa baja ringan dengan menggunakan profil kanal C75x35x0.75 dan alat sambung baut *grade* 8.8 diameter 8 mm. Penelitian ini dilakukan dengan variasi sambungan sebidang yaitu sambungan *butt connection* pada bagian sayap, badan, sayap badan, dan sambungan *lap connection* pada bagian sayap, badan, sayap badan dengan masing-masing 2 benda uji. Metode yang digunakan merupakan eksperimental pengujian tarik dengan menggunakan mesin UTM, bertujuan untuk mendapatkan gaya yang dapat dipikul oleh alat sambung baut pada profil kanal beserta jenis kegagalan sambungan sehingga dapat menentukan variasi model sambungan yang kuat dan optimum

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah spesimen uji dengan variasi sambungan sayap *butt connection* mampu memikul gaya minimal yang dipikul 1 buah alat sambung sebesar 0,593 ton, oleh sambungan badan *butt connection* sebesar 0,636 ton, oleh sambungan sayap badan *butt connection* sebesar 0,592 ton, oleh sambungan sayap *lap connection* sebesar 0,625 ton, oleh sambungan badan *lap connection* sebesar 0,665 ton, dan sambungan sayap badan *lap connection* sebesar 0,603 ton. Dari penelitian ini didapatkan hasil yaitu tipe kegagalan *bearing* atau kegagalan geser pada pelat tumpu, dimana pelat yang menjadi tempat tumpu baut mengalami pergeseran. Untuk variasi sambungan yang kuat dan optimum adalah sambungan badan *lap connection*.

Kata kunci: sambungan, *butt connection*, *lap connection*