

**PERILAKU SAMBUNGAN PADA RANGKA ATAP COLD-FORMED STEEL
MENGUNAKAN RECTANGULAR HOLLOW SECTION
BERDASARKAN AISI 2007**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diduat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

DIAN PERMATASARI DWT ASTUTI

53071001035

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

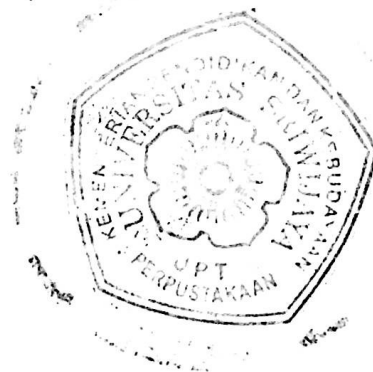
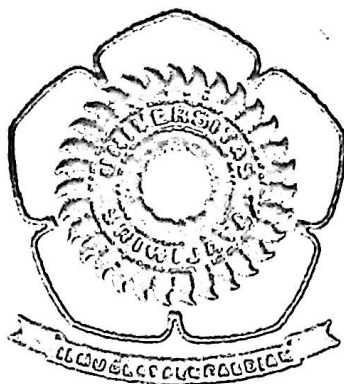
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2011

3
69
Dia
P
2011

2 5178 / 5175

**PERILAKU SAMBUNGAN PADA RANGKA ATAP COLD-FORMED STEEL
MENGUNAKAN RECTANGULAR HOLLOW SECTION
BERDASARKAN AISI 2007**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

DIAN PERMATASARI DWI ASTUTI

53071601033

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2011

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIAN PERMATASARI DWI ASTUTI
NIM : 53071001035
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : Perilaku Sambungan Pada Rangka Atap *Cold-Formed Steel* Menggunakan *Rectangular Hollow Section* Berdasarkan AISI 2007.

Palembang, Oktober 2011
Ketua Jurusan,



Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
NIP. 131 672 710

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DIAN PERMATASARI DWI ASTUTI
NIM : 53071001035
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : *Analisa Sambungan Pada Rangka Atap Cold-Formed Steel Menggunakan Rectangular Hollow Section Berdasarkan AISI 2007.*

Palembang, Oktober 2011

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. H. Anis Sagga, MSCE
NIP. 131863981

Pembimbing Pembantu,



Ir. Yakni Idris, MSc, MSCE
NIP. 131 672 710

ABSTRAK

Baja ringan (*cold formed*) sebagai struktur rangka atap sudah cukup populer pada saat ini. Namun Indonesia belum memiliki peraturan perencanaan untuk *cold formed steel* (baja ringan) yang menjadi material utama dalam perencanaan struktur rangka atap baja ringan. Hal ini menyebabkan sebagian besar desain untuk struktur rangka atap baja ringan mengacu pada standar Amerika yaitu AISI (*American Iron and Steel Institute*). Sama seperti material konstruksi yang lain, baja ringan juga memiliki kelebihan dan memiliki kekurangan. Salah satu kelemahan dari konstruksi baja ringan ini adalah baja ringan hanya didesain untuk bentang tertentu yaitu bentang kecil (6m – 8 m), bentang menengah (8m – 10m), bentang besar (10m – 12m). Sedangkan untuk bentang lebih dari 12 m (bentang khusus) dibutuhkan detail perhitungan yang lebih rinci. Hal ini dikarenakan material baja ringan yang cukup tipis sehingga untuk bentang panjang, penampang baja ringan ini mudah mengalami kegagalan struktur.

Kegagalan struktur ini bisa terjadi pada sambungan dan penampang batang baja ringan. Pembebanan yang diberikan pada struktur rangka atap baja ringan bentang khusus (lebih dari 12 m) dengan panjang batang yang relatif panjang bisa menyebabkan terjadinya ketidak amanan pada struktur. Hal ini dikarenakan gaya batang yang terjadi melebihi batas layan dari material baja ringan. Kegagalan untuk penampang baja ringan, kemungkinan besar terjadi pada batang-batang atas. Batang-batang atas merupakan batang-batang yang mengalami gaya tekan dan batang diagonal yg menerima gaya tekan. Hal ini sangat berpengaruh mengingat baja lemah terhadap gaya tekan sehingga perhitungan terhadap tekuk (*Buckling*) harus diperhitungkan. Sedangkan untuk keruntuhan pada sambungan terjadi pada sambungan antara batang atas dan bawah, batang-batang bawah, serta batang-batang yang menerima gaya-gaya tarik. Untuk keruntuhan penampang tidak perlu dilakukan detail perhitungan karena semua baja kuat menerima gaya tarik hingga mencapai kuat nominalnya. Namun untuk batang-batang gaya tarik harus lebih diperhatikan pada detail sambungannya. Sambungan didesain untuk menahan gaya geser yang disebabkan gaya-gaya tarik.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah Robbil Alamin segala puji bagi Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat mengajukan proposal tugasakhir ini, serta shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Laporan tugas akhir yang berjudul PERILAKU SAMBUNGAN PADA RANGKA ATAP *COLD-FORMED STEEL* MENGGUNAKAN *RECTANGULAR HOLLOW SECTION* BERDASARKAN AISI 2007 ini dibuat sebagai penerapan ilmu yang telah didapatkan selama menempuh perkuliahan Teknik Sipil dan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Ucapan terima kasih tersebut penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Prof. Dr. BadiaPerizade, M.B.A, selakuRektorUniversitasSriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Taufik Toha, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. Yakni Idris, MSc, MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing II tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan ilmu untuk membimbing Penulis dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Budhi Setiawan, ST. MT, PhD, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya..
5. Bapak Dr. Ir. H. Anis Saggaf, MSCE, selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I tugas akhir yang telah meluangkan waktu dan ilmu untuk membimbing Penulis dalam pembuatan laporanTugas Akhir.
6. Papa dan mama tercinta yang telah banyak memberikan do'a, restu, bantuan, perhatian, nasehat dan semangat selama Penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Sipil hingga Penulis melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

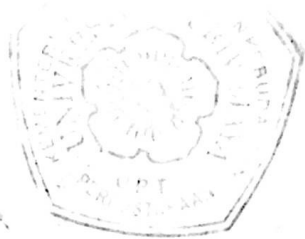
7. Leo Nardus Kristianto yang senantiasa memberikan dukungan, kesabaran serta semangat dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
8. Kakak M. Arrizbari Z, S.T yang telah memberikan ilmu dan saran mengenai software SolidWorks.
9. Segenap staff dosen pengajar, terkhususkan kepada Bapak Hanafiah, Bapak Gunawan Tanzil, Ibu Rosidawani, Ibu Saloma, Bapak Indra Chusaini, Bapak Febrian Hadinata, Bapak Agus Lestari Yuono dan Bapak Wiryanto Dewobroto.
10. Segenap pegawai di Rektorat UNSRI, Fakultas dan Jurusan Teknik Sipil pak Lukman, Yuk Tini, dan Mbak Dian yang telah banyak membantu.
11. Teman – teman seperjuanganku, Tony Septianto, Danise Natalia, Aditiya Dwi Irawan, M. Rahmat Maulana, Dian Permatasari Apriadi, Faisal Maulana, Bella Elqawelia, Mevita Dwi Rahma, dan masih banyak lagi, terimakasih atas semangatnya.
12. Seluruh rekan angkatan 2006 dan 2007 Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu.
13. Semuapihak yang turut membantu dan memberikan dorongan dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam kegiatan penyusunan tugas akhir ini, dan sangat diharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penyempurnaan.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan dapat dipergunakan sebaik-baiknya bagi yang memerlukan.

Palembang, November 2011

Penyusun



DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NO. DAFTAR 0000143493
TANGGAL : 12 2 OCT 2014

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Lampiran	xii

BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Metodologi Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Atap Rangka Baja	4
2.2 Karakteristik Material Baja	6
2.2.1 Sifat-Sifat Mekanik Baja.....	7
2.3 Pengertian Baja <i>Cold-Formed</i>	7
2.4 Kelebihan dan Kekurangan Baja <i>Cold-Formed</i> dengan Material Konstruksi Lain	10
2.4.1 Kelebihan dan Kekurangan Baja <i>Cold-Formed</i>	10
2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan Baja Konvensional.....	11
2.4.3 Kelebihan dan Kekurangan Kayu.....	11
2.5 Perencanaan Baja <i>Cold-Formed</i> dengan AISI 2007	12
2.5.1 Bentuk-Bentuk Penampang Baja <i>Cold-Formed</i>	13
2.6 Pembebanan dan Defleksi.....	13

2.7 Perencanaan Penampang Baja <i>Cold-Formed</i>	15
2.7.1 Kinerja Batas Layan Struktur	19
2.8 Perencanaan Sambungan	19
2.8.1 Perencanaan Sambungan dengan Sekrup.....	20
 BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Variabel Penelitian	26
3.2 Proses Pengerjaan Model.....	29
3.3 Perilaku dan Analisis yang Diterapkan Pada Permodelan.....	30
3.4 Propertis dan Material Uji	30
3.5 Rancangan Model Struktur Sambungan dengan SolidWorks	30
3.6 Analisa dengan COSMOSWORKS	34
3.7 Perhitungan Kapasitas Sekrup	34
 BAB IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Perhitungan Perencanaan Sekrup	35
4.1.1 Perhitungan Kapasitas Sekrup.....	35
4.1.2 Perhitungan Jarak Sekrup.....	37
4.2 Hasil Analisa COSMOSWORKS	38
4.2.1 Hasil Analisa COSMOSWORKS untuk Rangka Atap yang Menggunakan <i>Lipped Channels Section</i>	38
4.2.2 Hasil Analisa COSMOSWORKS untuk Rangka Atap yang Menggunakan <i>Rectangular Hollow Section</i>	41
4.2.3 Perbandingan Hasil Analisa untuk <i>Lipped Channels Section</i> dan <i>Rectangular Hollow Section</i>	44
4.3 Perhitungan Tekuk untuk Batang Tekan	46
4.4 Pembahasan Hasil Kurva Perbandingan untuk <i>Lipped Channels Section</i> dan <i>Rectangular Hollow Section</i>	51
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Tahanan dan Faktor Keamanan	21
Tabel 2.2 Kuat Geser Nominal Sekrup.....	23
Tabel 3.1 Rencana Sambungan dengan Menggunakan Profil <i>Lipped Channels</i>	27
Tabel 3.2 Rencana Sambungan dengan Menggunakan Profil <i>RHS</i>	28
Tabel 3.3 Data-Data Sekrup.....	28
Tabel 4.1 Hasil Analisa untuk Nilai Tegangan, Regangan, dan Defleksi <i>LCS</i>	40
Tabel 4.2 Hasil Analisa untuk Nilai Tegangan, Regangan, dan Defleksi <i>RHS</i>	43
Tabel 4.3 Perbandingan Defleksi dan Kekakuan untuk <i>LCS</i> dan <i>RHS</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-Macam Bentuk Rangka.....	5
Gambar 2.2 Mekanisme Pembuatan <i>Cold-Formed Steel</i>	8
Gambar 2.3 Grafik <i>Working Steel of Cold-Formed and Hot Rolled</i>	9
Gambar 2.4 Bentuk-Bentuk Penampang Baja <i>Cold-Formed</i>	13
Gambar 2.5 Grafik Defleksi.....	14
Gambar 2.6 Tekuk Lokal Pada Batang Tekan	16
Gambar 2.7 <i>Plate Buckling Coefficient k for side of h' of coloum</i>	18
Gambar 2.8 <i>Self Drilling Screw</i>	22
Gambar 2.9 Desain Jarak Sekrup	25
Gambar 3.1 Rangka Tipe Pratt.....	26
Gambar 3.2 <i>Rectangular Hollow Section</i>	27
Gambar 3.3 <i>Lipped Channels Section</i>	27
Gambar 3.4 Detail <i>Hex Washer Head Self Tapping Screw</i>	28
Gambar 3.5 Bagan Aliran Proses Penelitian.....	29
Gambar 3.6 Sketsa dan Model Batang Atas RHS yang Telah Dilubangi	31
Gambar 3.7 Sketsa dan Model Batang Atas LCS yang Telah Dilubangi.....	31
Gambar 3.8 Sketsa dan Model Batang Bawah RHS yang Telah Dilubangi.....	31
Gambar 3.9 Sketsa dan Model Batang Bawah LCS yang Telah Dilubangi	32
Gambar 3.10 Sketsa dan Model Batang Tegak yang Telah Dilubangi	32
Gambar 3.11 Sketsa dan Model Batang Diagonal yang Telah Dilubangi	33
Gambar 3.12 Model Sekrup	33
Gambar 3.13 Model Struktur yang Telah Dirakit	34
Gambar 4.1 Hasil Meshing	38
Gambar 4.2 Pembagian Beban Pada Rangka Atap Menggunakan <i>Lipped. Channels Section</i>	39
Gambar 4.3 Defleksi Pada Rangka Atap Menggunakan <i>Lipped C. Section</i>	39
Gambar 4.4 Tegangan Pada Rangka Atap Menggunakan <i>Lipped C. Section</i>	39
Gambar 4.5 Regangan Pada Rangka Atap Menggunakan <i>Lipped C. Section</i>	40
Gambar 4.6 Grafik Defleksi untuk Rangka Menggunakan <i>Lipped C. Section</i>	41
Gambar 4.7 Grafik Tegangan dan Regangan untuk rangka Menggunakan <i>LCS</i>	41

Gambar 4.8 Defleksi Pada Rangka Atap Menggunakan <i>RHS</i>	42
Gambar 4.9 Tegangan Pada Rangka Atap Menggunakan <i>RHS</i>	42
Gambar 4.10 Regangan Pada Rangka Atap Menggunakan <i>RHS</i>	43
Gambar 4.11 Grafik Defleksi untuk Rangka Menggunakan <i>RHS</i>	44
Gambar 4.12 Grafik Tegangan dan Regangan untuk rangka Menggunakan <i>RHS</i> ..	44
Gambar 4.13 Grafik Defleksi untuk Rangka <i>RHS</i> dan <i>LCS</i>	45
Gambar 4.14 Grafik Tegangan dan Regangan untuk rangka <i>RHS</i> dan <i>LCS</i>	45
Gambar 4.15 Profil <i>RHS</i> 76.44.2,5	46
Gambar 4.16 Perhitungan Luas Effektif	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Penampang *Lipped Channels Section*

Lampiran 2. Tabel Penampang *Rectangular Hollow Section*

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Semua bangunan pasti memiliki atap, meskipun sistem struktur atapnya berbeda-beda, tergantung dari fungsi bangunan tersebut. Bahan penutup atap yang dipergunakan pun berbeda-beda, seperti genteng metal, genteng beton, atau genteng keramik. Sehingga konstruksi kuda-kuda masing-masing bangunan pun berbeda-beda. Tetapi pada umumnya konstruksi kuda-kuda menggunakan dua jenis material yaitu material kayu untuk rumah tinggal dan bentang bangunan yang terlalu lebar, dan baja konvensional untuk bangunan dengan bentang yang lebar seperti pabrik, gudang, dan workshop.

Saat ini, material kayu sebagai bahan konstruksi kuda-kuda sudah cukup jarang digunakan. Hal ini dikarenakan banyaknya penebangan liar tanpa diimbangi dengan *reboisasi*, sehingga kuantitas dan kualitas kayu yang ada kurang memadai. Untuk mengatasi permasalahan ini maka para *engineer* mengadakan penelitian sehingga didapatkan material yang memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dari kayu, bobot yang lebih ringan, mudah dalam pemasangan dan tahan terhadap rayap. Material konstruksi kuda-kuda sebagai pengganti kayu ini adalah baja *cold formed*.

Baja *cold formed* sebagai struktur rangka atap sudah cukup populer pada saat ini. Namun Indonesia belum memiliki peraturan perencanaan untuk baja *cold formed* yang menjadi material utama dalam perencanaan struktur rangka atap baja ringan. Hal ini menyebabkan sebagian besar desain untuk struktur rangka atap baja ringan mengacu pada standar yang dipakai di negara luar seperti AISI (*American Iron and Steel Institute*) yang dipakai di Amerika. Sama seperti material konstruksi yang lain, baja ringan juga memiliki kelebihan dan memiliki kekurangan. Salah satu kelemahan dari konstruksi baja ringan ini adalah baja ringan hanya didesain untuk bentang tertentu yaitu bentang kecil (6m – 8 m), bentang menengah (8m – 10m), bentang besar (10m – 12m). Sedangkan untuk bentang lebih dari 12 m (bentang khusus) dibutuhkan detail perhitungan yang lebih rinci. Hal ini dikarenakan material baja ringan yang cukup tipis sehingga untuk bentang panjang, penampang baja ringan ini mudah mengalami kegagalan struktur seperti tekuk, puntir, dan penyok apabila dibebani.

Penelitian mengenai keruntuhan pada struktur baja ringan belum banyak dilakukan. Keterbatasan penampang yang ada terkadang membuat para kontraktor hanya terpaku pada satu tipe penampang, yaitu penampang baja ringan *single channel*. Hal ini bisa menjadi kendala apabila bentang kuda-kuda terlalu besar dengan panjang batang yang terlalu panjang sehingga profil baja ringan yang dibutuhkan juga semakin besar untuk memenuhi persyaratan aman struktur. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian mengenai perilaku struktur rangka atap baja ringan yang didesain dengan menggunakan penampang baja ringan lain.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini mengenai perilaku sambungan pada rangka atap *Cold-Formed Steel* dengan menggunakan *Rectangular Hollow Section* (RHS) dengan berbagai variabel uji. Analisa akan dilakukan dengan bantuan program komputer dengan lingkup permasalahan yaitu : membandingkan hasil analisa antara sambungan *Rectangular Hollow Section* dan *lipped Channels Section* dari suatu program komputer.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengamati perilaku sambungan pada rangka atap *Cold-Formed Steel* yang didesain dengan menggunakan *Rectangular Hollow Section* dan *Lipped Channel Section* berdasarkan AISI 2007 serta untuk mendapatkan perbandingan kurva defleksi dari sambungan tersebut melalui pendekatan suatu program, yaitu: SolidWorks dan CosmosWorks.

1.4 Metodologi Penelitian

Tugas akhir ini dilakukan dengan cara pengumpulan data. Adapun data-data tersebut didapat melalui studi literature, mempelajari buku-buku, jurnal dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan materi yang dibahas serta beberapa referensi lainnya yang menjadi penunjang penelitian ini.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dispesifikasikan pada perilaku sambungan struktur rangka atap *Cold-Formed Steel* dengan menggunakan *Rectangular Hollow Section* yang didesain berdasarkan AISI 2007. Dimana desain ini dilakukan dengan bantuan program

SolidWorks dan program *CosmosWorks* yang digunakan untuk menganalisa sambungan dengan *out-put* berupa tegangan, regangan, dan defleksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar informasi yang diperoleh dapat disampaikan kembali dengan baik maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I. PENDAHULUAN

Pokok penulisan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka ini berisi tentang kajian literatur mengenai teori dan temuan terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian.

Bab III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang jenis tugas akhir yang dipilih dan hipotesa, variable-variabel, model, rancangan penelitian, teknik analisis data, cara penafsiran dan penyimpulan hasil penelitian yang digunakan.

Bab IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisa hasil penelitian yang didapat dari *CosmosWorks*.

Bab V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dan saran-saran mengenai hasil analisa objek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

AISI Standard 2001, "*North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members*".

AISI Standard 2007, "*North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members*".

AISI, "*Cold-Formed Steel Structure to the AISI Specification*".

ASCE-7-2005, "*Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*".

Rudy Gunawan, Ir, *Daftar Tabel Profil Konstruksi Baja*, Penerbit Konisius, Yogyakarta, 1987.

Agus Setiawan, *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*, Erlangga, Jakarta, 2008.

V Sunggono Kh, Ir, *Buku Teknik Sipil*, Penerbit "NOVA", Bandung, 1995

Dewobroto, Wiryanto, *Fenomena Curling Pelat Sambungan dan Jumlah Baut Minimum*

Wijaya, Hendrik dan Dewobroto, Wiryanto, *Penggunaan Washer Khusus Pada Sambungan Baja Cold-Formed*

Wei Wen Yu, P.hd, P.E, *Cold-Formed Steel Design*