

KAJIAN PERILAKU SAMBUNGAN EXTENDED END PLATE SUMBUH  
DENGAN BALOK TRAPEZOID WEB PROFILE MENGGUNAKAN PROGRAM  
SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Samudra

Oleh:

Juwita Puspitasari

13040110031

609.707  
Rus  
K-081071

R. 17769/18194

**KAJIAN PERILAKU SAMBUNGAN *EXTENDED END PLATE* SEMI-RIGID  
DENGAN BALOK *TRAPEZOID WEB PROFILE* MENGGUNAKAN PROGRAM  
SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

Juwita Puspitasari  
03043110031

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2008**

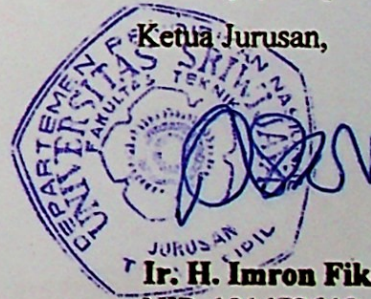
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : JUWITA PUSPITASARI  
**NIM** : 03043110031  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : **KAJIAN PERILKAU SAMBUNGAN *EXTENDED END*  
*PLATE SEMI-RIGID* DENGAN BALOK *TRAPEZOID*  
*WEB PROFILE* MENGGUNAKAN PROGRAM  
SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS**

Indralaya, September 2008

Ketua Jurusan,



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS**  
**NIP. 131472645**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

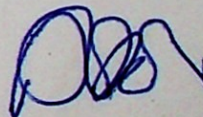
**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : JUWITA PUSPITASARI  
NIM : 03043110031  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KAJIAN PERILKAU SAMBUNGAN *EXTENDED END  
PLATE SEMI-RIGID* DENGAN BALOK *TRAPEZOID  
WEB PROFILE* MENGGUNAKAN PROGRAM  
SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal

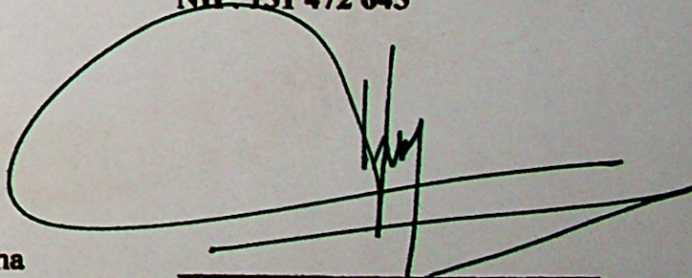
Pembimbing Pembantu



**Ir. H. Imron Fikri Astira, MS**  
**NIP. 131 472 645**

Tanggal

Pembimbing Utama



**Dr. Ir. H. Anis Sagaff, MSCE**  
**NIP. 131 602 983**

**Motto:**

*"Bila engkau di sore hari, maka jangan menunggu datangnya pagi; dan bila engkau di pagi hari, maka jangan menunggu datangnya sore. Manfaatkan waktu sehatmu sebelum sakitmu, dan waktu hidupmu sebelum matimu." (H.R. Bukhari)*

*"Hai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong Allah (agama-Nya), niscaya Dia menolong kamu dan menetapkan telapak kakimu." (Q.S. Muhammad 47;7)*

*"Sesungguhnya disamping kesukaran ada kemudahan."*

**Sebuah Persembahanku Untuk:**

*Kedua Orang Tuaku*

*Keluargaku*

*Ikhwan n Akhwat 2004*

*Sahabat2ku*

*All ikhwah yang selalu istiqomah*

# KAJIAN PERILAKU SAMBUNGAN EXTENDED END PLATE SEMI-RIGID DENGAN BALOK TRAPEZOID WEB PROFILE MENGGUNAKAN PROGRAM SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS

## ABSTRAK

Baja merupakan salah satu bahan konstruksi. Baja banyak digunakan pada struktur seperti jembatan dan konstruksi gedung. Struktur baja biasanya tersusun atas komponen dasar seperti batang tarik, tekan, momen dan sambungan. Peran baja yang dominan yaitu sebagai batang tarik yang dapat dibentuk dan dikombinasikan sebagai sambungan. Pada konstruksi baja biasanya kegagalan terjadi pada sambungan, hal ini dapat terjadi karena perencanaan yang kurang sempurna.

Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui perilaku sambungan *Extended End Plate* tipe semi-rigid dengan menggunakan kurva  $M-\phi$  dan mencari *moment capacity* pada model sambungan. Dalam perhitungan ini digunakan baja profil seperti balok *Trapezoid Web Profile* (TWP) dimensi 356x127 dengan variasi sudut 25, 35, 45, 55 dan 65; kolom (UC) dimensi 305x305x118; sambungan *extended end plate* dan peraturan yang digunakan yaitu *British Standard Institution*. Analisa perhitungan dilakukan secara eksak menggunakan rumus empiris dengan *Rigorous Method* dan bantuan program komputer SolidWorks untuk pemodelan dan COSMOSWORKS.

Hasil perhitungan *moment capacity* pada sambungan yang diperoleh secara eksak yaitu sebesar 134,693 kNm dan program sebesar 172 kNm dengan presentase perbedaan yaitu 27,7%. Ini disebabkan dalam perhitungan secara eksak hanya menggunakan rumus empiris yang tidak memperhatikan kondisi pembebanan, material properties, dll sedangkan hal-hal tersebut sangat diperhatikan pada program COSMOSWORKS. Selain itu juga didapat perbandingan antara sambungan yang menggunakan *extended end plate* dan *flush end plate* sebesar 60,92 %.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil Alamin puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Skripsi yang berjudul *KAJIAN PERILAKU SAMBUNGAN EXTENDED END PLATE SEMI-RIGID DENGAN BALOK TRAPEZOID WEB PROFILE MENGGUNAKAN PROGRAM SOLIDWORKS DAN COSMOSWORKS* ini dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada **Dr. Ir. H Anis Saggaff, MSCE** dan **Ir. H. Imron Fikri Astira, MS** selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Badia Perizade, MBA, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ir. H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil.
5. Keluargaku (Papa, Mama, Adek Mega, dll) atas doa restunya.
6. Kakak-kakak sepupuku (Kak Dedy, Kak Dwi, Kak Jirin, Kak Dody, Y'Ina, dll) yang telah banyak membantu.
7. Teman-teman seperjuangan ( Acefri, Asrial Mukmin, Ranggawuni, Selli T, Wanny M, Adi Jayanegara S, Salam dan Fitria Rezeki) yang telah banyak membantu dalam penyelesaian TA ini.
8. Saudari-saudariku, sahabat terbaikku (Dian Maya Sari, Eka Pratiwi P.L, Indah Fajarini, Mahya Maisita, Nicki Astria, Selli T) terima kasih atas bantuan, dorongan semangat dan doanya.
9. Teman CS (Dwi Nisfo, Eva Febrina P, Sugiarti, Aulia F. G, Illiya I, Siti M, Ria Anggraini)
10. Teman-teman seangkatan 2004 dan adik-adik tingkatku 2005, 2006 dan 2007 yang secara tidak langsung telah membantu.

11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan laporan skripsi ini.

Penulis berharap laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

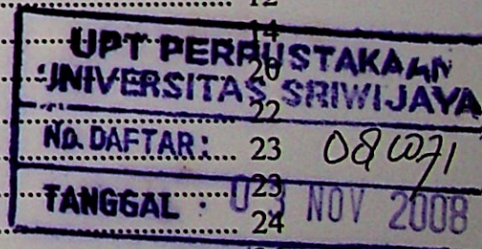
Palembang, September 2008

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Lembar Persembahan .....	iv
Abstraksi.....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
Daftar Notasi .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Uraian Umum.....	4
2.2 Sambungan.....	5
2.2.1 Plat Sambungan.....	12
2.2.2 Disain Kekuatan Sambungan .....	14
2.2.3 Kurva Hubungan $M-\phi$ .....	20
2.2.4 Moment Capacity .....	22
2.2.5 Momen Plastis.....	23
2.2.6 Analisa Non-Linier.....	23
2.3 Trapezoid Web Profile(TWP) .....	24
2.4 Kolom.....	26
2.5 Program SolidWorks dan COSMOSWORKS .....	27
2.5.1 Konsep Kerja SolidWorks .....	27
2.5.2 Konsep Kerja COSMOSWORKS.....	28
2.5.3 Istilah-Istilah dalam SolidWorks & COSMOSWORKS ...	29



2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan SolidWorks dan COSMOSWORKS.....	30
2.5.5 Langkah-Langkah Aplikasi pada SolidWorks dan COSMOSWORKS.....	31
2.6 <i>Finite Element Method</i> .....	34
2.6.1 Tipe-Tipe Elemen.....	35
2.6.2 Keuntungan dan Kerugian <i>Finite Elemen Method</i> .....	36
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	37
3.1 Studi Literatur .....	37
3.2 Pemodelan dan Analisa.....	39
3.3 Pembahasan.....	55
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	57
4.1 Hasil Analisa dengan Output Program.....	57
4.1.1 Perhitungan Momen-Rotasi .....	58
4.1.2 Distribusi Tegangan .....	75
4.2 Perhitungan Secara Eksak.....	81
4.3 Pembahasan.....	95
4.3.1 Output Program.....	95
4.3.2 Kurva Momen-Rotasi.....	95
4.3.3 Perbandingan Nilai <i>Moment Capacity</i> .....	97
4.3.4 Trapezoid Web Profile .....	99
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan .....	100
5.2 Saran.....	100
 DAFTAR PUSTAKA .....	101
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 <i>Simple Connection</i> .....	6
2.2 <i>Rigid Connection</i> .....	7
2.3 Pengelasan pada Tipe <i>Rigid Connection</i> .....	8
2.4 Penggunaan Baut pada Tipe <i>Rigid Connection</i> .....	9
2.5 Tipe Sambungan Semi-Rigid .....	10
2.6 Tipe Kurva Momen Rotasi pada Berbagai Sambungan.....	11
2.7 Sambungan <i>Extended End Plate</i> .....	12
2.8 Sssambungan <i>Extended End Plate</i> dengan 2 sisi .....	13
2.9 Sambungan <i>Flush End Plate</i> .....	14
2.10 Klasifikasi Kurva $M-\phi$ Sambungan pada <i>Moment Connection</i> .....	15
2.11 Daerah Kritis pada Sambungan.....	18
2.12 Tipe Keruntuhan Sambungan.....	19
2.13 Distribusi Kekuatan Baut .....	20
2.14 (a)Kurva Hubungan Momen Rotasi pada 3 Tipe Sambungan .....	21
2.14 (b) <i>Moment Capacity</i> .....	22
2.15 (a) Momen Plastis pada Balok .....	23
2.15 (b) Tipe dari <i>Trapezoid Web Profile</i> .....	25
2.16 Geometri <i>Trapezoid Web Profile</i> .....	26
2.17 Pembagian Elemen.....	28
2.18 <i>Toolbar Assembly</i> .....	29
2.19 Icon-Icon Pembebanan .....	30
2.20 Elemen Satu Dimensi.....	35
2.21 Tipe Elemen Dua Dimensi .....	35
2.22 Jenis Elemen Tiga Dimensi.....	36
3.1 Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir .....	38
3.2 Kolom Size 305x305x118.....	42
3.3 Balok <i>Trapezoid Web Profile</i> (TWP).....	43
3.4 <i>Extended End Plate</i> 200x12.....	44

3.5	Baut dan Nut .....	45
3.6	Model Struktur Lengkap .....	46
3.7	Model Struktur pada Analisa COSMOS.....	48
3.8	Titik yang ditinjau.....	49
3.9	Lendutan.....	49
3.10	Pendekatan Perhitungan Rotasi.....	50
3.11	Geometri Penampang Baja.....	51
3.12	Bagan Alir Analisa Tugas Akhir.....	56
4.1	Hasil Meshing dengan COSMOSWORKS.....	57
4.2	Kurva Momen Rotasi Model 1.....	61
4.3	Kurva Momen Rotasi Model 2.....	63
4.4	Kurva Momen Rotasi Model 3.....	65
4.5	Kurva Momen Rotasi Model 4.....	67
4.6	Kurva Momen Rotasi Model 5.....	69
4.7	Momen Capacity Model 1.....	70
4.8	Momen Capacity Model 2.....	71
4.9	Momen Capacity Model 3.....	72
4.10	Momen Capacity Model 4.....	73
4.11	Momen Capacity Model 5.....	74
4.12	Distribusi Tegangan pada Model 1 .....	76
4.13	Distribusi Tegangan pada Model 2 .....	77
4.14	Distribusi Tegangan pada Model 3 .....	78
4.15	Distribusi Tegangan pada Model 4 .....	79
4.16	Distribusi Tegangan pada Model 5 .....	80
4.17	Kurva Momen-Rotasi 5 Model .....	96

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Dimensi Model Sambungan TWP-UC .....	39
3.2 Kapasitas Tarik Baut Grade 8.8 .....	39
3.3 Material <i>Strength</i> .....	40
3.4 Dimensi Balok dan Kolom.....	40
4.1 Hasil Perhitungan Momen-Rotasi pada Model 1 .....	60
4.2 Hasil Perhitungan Momen-Rotasi pada Model 2 .....	62
4.3 Hasil Perhitungan Momen-Rotasi pada Model 3 .....	64
4.4 Hasil Perhitungan Momen-Rotasi pada Model 4 .....	66
4.5 Hasil Perhitungan Momen-Rotasi pada Model 5 .....	68
4.6 Hasil Perhitungan <i>Moment Capacity</i> .....	75
4.7 Perbandingan Nilai <i>Moment Capacity</i> .....	97
4.8 Perbandingan Nilai <i>Moment Capacity</i> antar Sambungan .....	98

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel-Tabel

Lampiran 2 : Surat-Surat Tugas Akhir

## NOTASI

$A_v$	Luas penampang kolom ( $\text{mm}^2$ )
$A_y$	Defleksi balok arah y (m)
$A_z$	Defleksi balok arah z (m)
$B_c$	Tinggi balok (mm)
$b_p$	Lebar endplate (mm)
$B_y$	Defleksi kolom arah y (m)
$B_z$	Defleksi kolom arah z (m)
$b_l$	Jarak penyebaran gaya akibat las (mm)
$d$	Tinggi kolom antar radius (mm)
$D_c$	Tinggi kolom (mm)
$e$	Jarak flens kolom terluar ke baut (mm)
$e_x$	Jarak dari atas plat ke baris baut 1 (mm)
$f$	Gaya (kN)
$F_{ri}$	Gaya baut ke-i (kN)
$g$	Jarak antar baut (mm)
$L_{\text{eff}}$	Panjang tekuk (mm)
$L_T$	Panjang tarik (mm)
$m$	Jarak dari web ke baut (mm)
$M$	Momen (kNm)
$M_c$	Moment capacity (kNm)
$M_p$	Momen Plastis (kNm)
$N$	Gaya normal (kN)
$n_l$	Tinggi kolom (mm)
$P$	Gaya (kN)
$P_c$	Gaya tekan pada flens balok (kN)
$P'_t$	Tegangan leleh baut ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )
$P_r$	Gaya pada baut (kN)
$P_v$	Kapasitas geser (kN)
$P_{yb}$	Tegangan leleh balok ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )

$p_{yc}$	Tegangan leleh kolom ( $\text{kN/m}^2$ )
$p_{yp}$	Tegangan leleh plat ( $\text{kN/m}^2$ )
$r_c$	Radius kolom (mm)
$s$	Jarak gaya (m)
$s_{wf}$	Tebal las flens (mm)
$s_{ww}$	Tebal las web (mm)
$T_b/t_f$	Tebal flens balok (mm)
$t_b/t_w$	Tebal web balok (mm)
$t_c$	Tebal web kolom (mm)
$T_c$	Tebal flens kolom (mm)
$x$	Jarak baris baut 1 dan 2 (mm)
$\alpha$	Sudut web balok
$\phi$	Rotasi (miliradians)
$\lambda$	Kelangsingan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Baja merupakan salah satu bahan konstruksi selain beton, kayu, dll. Baja memiliki keunggulan seperti konstruksinya yang ringan dapat mengurangi pembebanan. Struktur baja banyak digunakan pada konstruksi modern karena perilakunya yang unik seperti memiliki kekuatan, kekakuan, kekerasan, dan daktil. Di Kota Palembang penggunaan material baja sebagai salah satu bahan konstruksi telah banyak digunakan pada rangka jembatan dan atap seperti Jembatan Musi 2, Jembatan Kertapati, Rangka Atap Gedung-Gedung Pemerintah Daerah, dll.

Struktur baja biasanya tersusun atas komponen dasar seperti batang tarik, tekan, momen atau kombinasi antara gaya-gaya dan sambungan. Peran baja yaitu sebagai batang tarik, dapat dibentuk dengan mudah sesuai kebutuhan, dan dapat dikombinasikan sebagai sambungan. Kegagalan konstruksi baja, biasanya terjadi pada bagian sambungan, ini disebabkan karena perencanaan sambungan yang tidak sempurna. Sambungan balok ke kolom biasanya digunakan *simple* dan *rigid*. Namun ada tipe sambungan lain yang disebut sambungan *semi-rigid*.

Perencanaan sambungan dengan menggunakan bantuan program komputer dapat lebih mudah dilakukan daripada pengujian di laboratorium yang membutuhkan biaya besar. Salah satu program yang dapat digunakan yaitu SolidWorks untuk desain baja profil dan sambungan sedangkan program COSMOSWORKS desain tersebut akan dianalisis, dengan input data yang benar program tersebut akan memberikan nilai-nilai seperti defleksi, rotasi, dll.

### 1.2 Perumusan Masalah

Penelitian ini mengenai *Extended Endplate Connection* tipe semi-rigid dengan berbagai variabel dan permasalahan yang ada. Analisa akan dilakukan dengan bantuan program komputer, namun hasil yang didapatkan hanya terbatas pada studi pustaka saja akan lebih baik lagi jika dilakukan pengelasan di dalam laboratorium.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah

1. untuk mengetahui perilaku sambungan *Extended End Plate* tipe semi-rigid dengan menggunakan kurva  $M-\phi$ ,
2. mencari *moment capacity* sambungan, kemudian membandingkan hasil yang didapat dari analisa program COSMOSWORKS dengan perhitungan manual.

### 1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan antara lain pada:

1. Desain kolom (*Universal column 305x305x118*) dengan balok (*Trapezod Web Profiled*) berbagai macam sudut ( $\alpha$ ).
2. Sambungan yang digunakan *Extended Endplate Connection* tipe semi-rigid.
3. Bentuk penampang yang digunakan pada kolom profil I dan balok profil trapezoid.
4. Standard yang dipakai dalam pendesainan adalah BS (*British Standard*) 5950
5. Pemodelan menggunakan program SolidWorks.
6. Analisa terhadap tegangan-regangan, beban-defleksi dan momen-rotasi akan dilakukan oleh program COSMOSWORKS.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- Bab I, Pendahuluan. Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup permasalahan, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.
- Bab II, Tinjauan Pustaka. Pada bab ini dibahas teori umum mengenai bahasan yang diteliti.
- Bab III, Metodologi. Pada bab ini akan dibahas teori khusus, rumus-rumus atau metode yang digunakan dan pengujian atau pembanding.

Bab IV, Analisa dan Pembahasan. Bab ini berisi analisa dan perhitungan serta hasil yang didapat kemudian dibandingkan dengan perhitungan dan teori lain atau perencanaan yang ada serta dibahas.

Bab V, Kesimpulan dan Saran. Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dan saran-saran mengenai objek penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- , 1983, *Steel Construction Guidebook*, Building Construction, The Kozai Club, Tokyo.
- Weaver, William, Jr dan Paul R. Johnston, *Elemen Hingga untuk Analisis Struktur*, PT. Eresco, Bandung. 1993
- Oentoeng, *Konstruksi Baja*, Andi, Yogyakarta. 1999
- Steel Construction Institute and British Constructional Steelwork Association Limited. *Joints in Steel Construction. Volume 1: Moment Connections*. Ascot, Berks: Steel Construction Institute. 1995
- British Standard Institution BS 5950-1. *Structural Use of Steelwork in Building Part 1: Code of Practice for Design - Rolled and Welded Sections*. London: British Standard Institution. 2000
- The Steel Construction Institute. *Steel Designers' manual, 6<sup>th</sup> edition*. Blackwell Publishing, 2003
- Structural Research and Analysis Corporation (SRAC). *COSMOS<sup>TM</sup> 2005, Introducing COSMOSWorks*. 2004
- Ahmad, Husni Che, *Non-linear Analysis of a Symmetric Flush End Plate Bolted Beam-to-Column Steel Connection*. University Teknologi Malaysia. 2005
- Md Tahir, M, dan Saggaff, Anis, *Economic Aspects of The Use of Partial and Full Strength Joints on Multi-Storey Unbraced Steel Frames*. University Teknologi Malaysia, 2006
- Johan, Muhammad, *Finite Element Analysis on The Strength of Flush End Plate Connection With Trapezoid Web Profile Beam Using Lusas Software*. University Teknologi Malaysia. 2007
- Maiziz, Mohd, *Finite Element Investigation on The Strength of Semi Rigid Extended End Plate Steel Connection Using Lusas Software*. University Teknologi Malaysia, 2007
- Yew, Hun, Mok, *The Optimization of Shear Buckling Resistance of Trapezoidal Web Plate*, University Teknologi Malaysia. 2007