

**ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLUSH ENDPLATE TIPE SEMI - RIGID
PROFILE UNIVERSAL COLUMN - TRAPEZOID WEB PROFILE
BERDASARKAN BRITISH STANDAR INSTITUTION**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

RANGGAWUNI

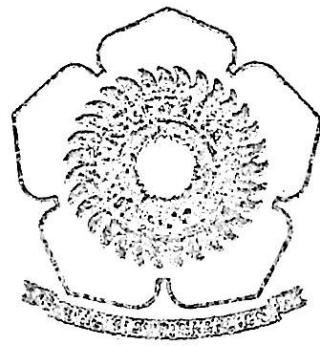
09043110036

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2013

S
607.707
Rau
d
c-081109
2008



**ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLUSH ENDPLATE TIPE SEMI - RIGID
PROFILE UNIVERSAL COLUMN - TRAPEZOID WEB PROFILE
BERDASARKAN BRITISH STANDAR INSTITUTION**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

R. 17734
i. 18179

Oleh :

**RANGGAWUNI
03043110006**

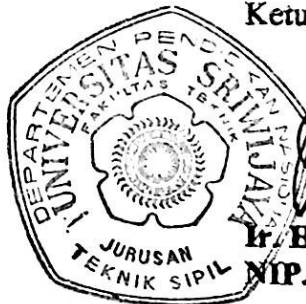
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2008**

**UNIVERSITAS SRIWLJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RANGGAWUNI
NIM : 03043110006
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLUSH ENDPLATE TIPE SEMI-RIGID
PROFIL UNIVERSAL COLUMN – TRAPEZOID
WEB PROFILE BERDASARKAN
BRITISH STANDAR INSTITTUION**

Palembang, September 2008
Ketua Jurusan,



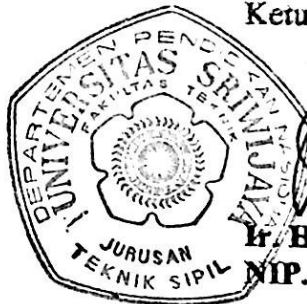
Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RANGGAWUNI
NIM : 03043110006
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLASH ENDPLATE TIPE SEMI-RIGID
PROFIL UNIVERSAL COLUMN - TRAPEZOID
WEB PROFILE BERDASARKAN
BRITISH STANDAR INSTITTUION

Palembang, September 2008
Ketua Jurusan,



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

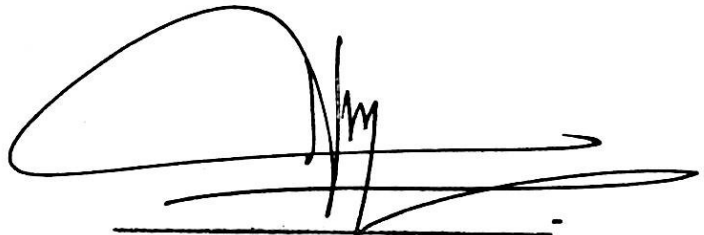
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : RANGGAWUNI
NIM : 03043110006
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLUSH ENDPLATE TIPE SEMI-RIGID
PROFIL UNIVERSAL COLUMN - TRAPEZOID
WEB PROFILE BERDASARKAN
BRITISH STANDAR INSTITUTION

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal Pembimbing Utama



**Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE
NIP. 131 863 981**

Tanggal Pembimbing Pembantu



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

ANALISA PERILAKU SAMBUNGAN BAJA
FLUSH ENDPLATE TIPE SEMI - RIGID
PROFILE UNIVERSAL COLUMN - TRAPEZOID WEB PROFILE
BERDASARKAN BRITISH STANDAR INSTITUTION

ABSTRAKSI

Ada beberapa jenis tipe sambungan balok dan kolom, diantaranya adalah sambungan *flush endplate* tipe semi rigid. Permasalahan pada sambungan balok dan kolom dapat di ketahui dari perilaku pada sambungan tersebut. Perilaku ini ditunjukkan pada hubungan antara momen dan rotasi yang dikenal dengan kurva $M-\theta$. Dari kurva ini dapat diketahui beberapa karakteristik yang ada pada sambungan yaitu kekuatan (*momen capacity*), kekakuan (*rigidity*), dan ductility (*rotational capacity*).

Untuk mendapatkan kurva $M-\theta$ dapat dilakukan eksperimen di laboratorium yaitu dengan metode elemen hingga. Untuk itu sebagai alternatif dapat digunakan bantuan program computer seperti *solidworks* untuk pemodelannya dan *cosmosworks* untuk analisa metode elemen hingga dimana dengan menggunakan program ini dapat menghemat waktu dan biaya. Peraturan dan standar yang digunakan dari *British Standards Institution*. Karena penelitian di laboratorium belum dapat dilakukan, maka digunakan metode *rigorous* sebagai pembandingnya dimana yang dibandingkan yaitu *momen capacity*.

Analisa yang diperoleh dari perilaku kurva $M-\theta$ terdiri dari dua tahap dimana bagian pertama bersifat *linier* yaitu tahap *elastic* dan diikuti bagian kedua yang bersifat *non linier* karena *inelastic deformation* pada sambungan yang menyebabkan kekakuan menjadi berkurang dengan bertambahnya rotasi, sedangkan perbandingan *momen capacity* antara program dan manual menunjukan perbedaan yang signifikan dimana hasil program lebih besar dibandingkan manual. Hal ini disebabkan dalam perhitungan manual menggunakan rumus empiris dan kurang mempertimbangkan aspek pembebanan, perilaku struktur, geometri, bentuk penampang serta panjang bentang profil baja. Selain itu perhitungan manual juga mempertimbangkan keamanan, sedangkan pada program *cosmosworks* menggunakan metode elemen hingga dengan tipe analisa *non linier* dan permodelannya dibuat mendekati dengan keadaan sebenarnya. Untuk itu perlu dilakukan eksperimen di laboratorium untuk memastikan keakuratan hasil analisa program *cosmosworks* ini.

MOTTO :

Hidup untuk mengambil resiko...

Lahir untuk merkompetisi...

Menjadi juara adalah takdir-Nya...!!!

Laporan ini ku persembahkan kepada:

Mama dan Papa ku tercinta (#1)

Kakak-kakak dan adik-adik ku sayang

Terimakasih atas semuanya

I Love U aLL...

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada ALLAH SWT karena atas berkat dan rahmatNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ini tepat pada waktunya.

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di bangku kuliah dan untuk mengetahui masalah-masalah yang timbul saat ini dan bagaimana cara pemecahannya. Untuk itu penyusun telah menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.

Harapan penyusun semoga laporan tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis dan mahasiswa teknik sipil. Penyusun menyadari akan adanya kekurangan dalam laporan ini, sehingga semua saran dan kritik yang sifatnya membangun akan penyusun terima dengan senang hati.

Dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyatakan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. H. Imron Fikri Astira MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan pembimbing kedua..
2. Dr. Ir. H. Anis Saggaff MSCE, selaku pembimbing utama.
3. Semua dosen Sipil Unsri yang telah memberi ilmu dan pelajaran yang berarti, terima kasih semuanya.
4. Buat mama dan papa, terimakasih atas kasih sayang dan doanya serta bimbingannya I love mama, papa (...selesai ma, pa TA eEnk).
5. Buat K' Novi & Yu' Nai, K' Daus & Yu' Dian, K' Ya2n & Mb Ella, Adek Eman dan adek Rani, Om Zul & Ujuk, dan Semua keluarga, terima kasih atas kasih sayang dan spiritnya (I Love U aLL).
6. Asrial, Juwita, Wany, Selly dan Acefri atas kerjasamanya dan bantuannya selama di pembuatan laporan tugas akhir ini.
7. Special buat "yAnk maNiz", makasih atas semua doa dan semangatnya.

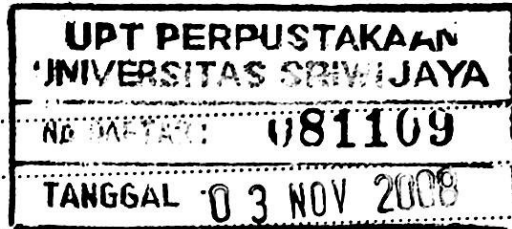
8. Teman-teman se Civil anget, Rifki kunto yang trz semangat, Io Kibo sekeluarga (thaxs Bro), Aan coMber, Okta beHel, Didien mafia sLangkangan, Kojex tAto, Agung kIn, Alzar soNge, Boto, Yuda neO, Budi bUram, Umar lete, Ran larocca, Ade (thanks bro bantuannyo), k Oop, Mat ijonk (thx ats dukungannyo brow..), Andre cOnge', Heru meOnk, sudir, dedek, imam, Hari, Rian apex, Feri cUrut, Civil 06, yuk TIni, K Lukman, Kolonk (my Soulmate, tangkyu dak pernah betingkah dan memberi aq keberuntungan hoo..), semua temen yang ga bisa disebutin satu-satu, thanks 4 aLL.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan bantuan yang telah mereka berikan kepada penulis selama penulisan laporan ini sehingga dapat selesai tepat pada waktunya, Amin.

Palembang, September 2008

Penyusun

DAFTAR ISI



	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Motto.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Konstruksi baja	4
2.2 Profil baja.....	8
2.3 Klasifikasi sambungan.....	9
2.3.1 Klasifikasi berdasarkan kekuatan (<i>momen resistance</i>).....	9
2.3.2 Klasifikasi berdasarkan kekakuan (<i>rigidity</i>).....	10
2.3.2 Klasifikasi berdasarkan ductility (<i>rotation capacity</i>).....	11
2.4 Jenis-jenis sambungan	11
2.4.1 Plat penyambung.....	16
2.4.2 Desain kekuatan sambungan.....	18
2.4.3 Kurva hubungan momen sotasi ($M-\phi$).....	21
2.5 Trapezoid Web Profil (TWP)	22
2.6 Sekilas tentang solidworks	24
2.6.1 Konsep kerja solidworks.....	27
2.6.1 Kelebihan dan kekurangan solidworks	27
2.7 Cosmosworks.....	38
2.7.1 Konsep kerja cosmosworks.....	38

2.7.1 Kelebihan dan kekurangan cosmosworks	38
2.8 Metode elemen hingga.....	29
2.8.1 Kelebihan dan kekurangan Metode Elemen Hingga	31
2.8.2 Tipe-tipe elemen	31
BAB III METODOLOGI.....	33
3.1 Prosedur Penelitian	33
3.2 Study literatur	34
3.3 Analisa dan Perhitungan	35
3.3.1 Variabel penelitian.....	35
3.3.2 Prosedur penggunaan program solidworks dan cosmosworks	38
3.3.2.1 Mendisain sambungan menggunakan solidworks 2007	38
3.3.2.2 Analisa dengan cosmosworks.....	44
3.3.2.3 Perhitungan Momen dan Rotasi.....	46
3.3.2.4 Perhitungan Secara Analitikal/Manual	49
3.4 Pembahasan	60
BAB IV PEMBAHASAN.....	60
4.1 Hasil Analisa Program Cosmosworks	60
4.1.1 Distribusi Tegangan pada Sambungan.....	60
4.1.2 Perhitungan Momen dan Rotasi.....	70
4.1.3 Kurva Momen – Rotasi ($M-\phi$).....	77
4.2 Perhitungan Secara Analitikal/ Manual	84
4.3 Pembahasan	99
4.3.1 Hasil Analisa Menggunakan Cosmosworks	99
4.3.2 Perbandingan Nilai Moment Capacity.....	99
4.3.3 Kurva momen-Rotasi	101
4.3.4 Trapezoid Web Profil.....	101
4.3.4 Cosmosworks.....	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	104
5.1 Kesimpulan	104
5.2 Saran	105
DAFTAR PUSTAKA.....	106
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Tabel Dimensi Model Sambungan TWP-UC	35
3.2	Dimensi Balok dan Kolom	37
3.3	Kekuatan Material Baja / Design Strength	37
3.4	Kapasitas Tarik Tiap Baut Grade 8.8.....	37
3.5	Ketebalan Maksimum untuk tidak terjadi Modifikasi Distribusi Plastis pada Gaya Baut per Baris.....	55
4.1	Hasil Perhitungan momen dan rotasi pada model FEP-1	72
4.2	Hasil Perhitungan momen dan rotasi pada model FEP-2	73
4.3	Hasil Perhitungan momen dan rotasi pada model FEP-3	74
4.4	Hasil Perhitungan momen dan rotasi pada model FEP-4	75
4.5	Hasil Perhitungan momen dan rotasi pada model FEP-5	76
4.6	Nilai momen capacity berdasarkan kurva $M-\phi$ dari hasil analisa program cosmosworks	83
4.7	Rekapitulasi dari hasil perhitungan manual dengan metode Rigerous	98
4.8	Perbandingan Nilai <i>Moment Capacity</i>	100
4.9	Perbandingan Nilai <i>Moment Capacity</i> <i>Flush end plate</i> <i>dan extended end plate</i>	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Balok dengan bentuk <i>Trapezoid Web Profile</i> (TWP).....	5
2.2 Gambar kolom dengan menggunakan profil UC.....	6
2.3 Baut dan nut.....	7
2.4 Plat Penyambung.....	7
2.5 Klasifikasi sambungan berdasarkan kekuatan.....	10
2.6 Klasifikasi sambungan berdasarkan kekakuan.....	10
2.7 Klasifikasi sambungan berdasarkan ductility.....	11
2.8 Tipe <i>simple connection</i>	12
2.9 Tipe Semi rigid.....	14
2.10 Sambungan Rigid.....	15
2.11 Sambungan <i>Flush Endplate</i>	16
2.12 Sambungan <i>Extended Endplate</i>	17
2.13 Zona Kritis pada Sambungan.....	19
2.14 Tipe keruntuhan sambungan.....	20
2.15 Hubungan Momen-Rotasi pada 3 Tipe Sambungan.....	21
2.16 Geometri <i>Trapezoid Web Profile</i>	23
2.17 Elemen satu dimensi.....	31
2.18 Tipe Elemen Dua Dimensi.....	31
2.19 Jenis Elemen Tiga Dimensi.....	32
3.1 Diagram Alur Prosedur Penelitian.....	34
3.2 Konfigurasi Sambungan berdasarkan jumlah baris bautnya.....	36
3.3 Penampang Profil UC dan TWP.....	36
3.4 Menggambar kolom <i>Universal Beam</i>	39
3.5 Menggambar balok TWP.....	40
3.6 Menggambar plat penyambung (<i>endplate</i>).....	41
3.7 Menggambar baut dan nut.....	42
3.8 Komponen struktru yang siap dirakit.....	43
3.9 Komponen yang telah dirakit (<i>Assembly</i>).....	44

3.10	contoh permodelan yang telah di mesh	45
3.11	Analisa dengan menggunakan COSMOSWORKS	46
3.12	Momen yang ditinjau.....	47
3.13	Titik (node) yang ditinjau.....	48
3.14	Perhitungan rotasi.....	48
3.15	Letak p dan g serta dimensi profil.....	49
3.16	Panjang m_1 dan m_2	50
3.17	Susunan baris baut.....	51
3.18	Posisi baut pada plat dan balok	51
3.19	Tampak atas sambungan balok dan kolom.....	52
3.20	Penyebaran gaya untuk web crushing	56
3.21	Panjang Penyebaran gaya untuk web buckling	57
3.22	Penyebaran tahanan yang bekerja pada sambungan.....	58
3.23	Distribusi gaya pada balok dan kolom	59
4.1	Hasil Meshing pada Model FEP-1	60
4.2	Distribusi Tegangan pada Beban Maksimum pada Model FEP-1	61
4.3	Hasil Meshing pada Model FEP-2	62
4.4	Distribusi Tegangan pada Beban Maksimum pada Model FEP-2	63
4.5	Hasil Meshing pada Model FEP-3	64
4.6	Distribusi Tegangan pada Beban Maksimum pada Model FEP-3	65
4.7	Hasil Meshing pada Model FEP-4	66
4.8	Distribusi Tegangan pada Beban Maksimum pada Model FEP-4	67
4.9	Hasil Meshing pada Model FEP-5	68
4.10	Distribusi Tegangan pada Beban Maksimum pada Model FEP-5	69
4.11	Gaya yang terjadi pada sebuah sambungan.....	70
4.12	Titik node yang ditinjau.....	71
4.13	Kurva $M-\phi$ pada model FEP-1	78
4.14	Kurva $M-\phi$ pada model FEP-2.....	79
4.15	Kurva $M-\phi$ pada model FEP-3	80
4.16	Kurva $M-\phi$ pada model FEP-4	81
4.17	Kurva $M-\phi$ pada model FEP-5	82

4.18	Letak p dan g serta dimensi profil	84
4.19	Panjang m_1 dan m_2	85
4.20	Letak Lt Web Kolom pada Baris Baut 1	88
4.21	Letak Lt Web Kolom pada Baris Baut 1	90
4.22	Letak Lt Web Balok Tension pada Baris Baut 2.....	92
4.23	Letak Lt Web Balok Tension pada Baris Baut 1+2.....	93
4.24	Penyebaran Gaya Tarik Baut dan Gaya Tekan Pada Model FEP-1 ...	97
4.25	Kurva momen rotasi kelima jenis analisa.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Tabel-tabel
Lampiran 3 : Surat-surat Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan Material yang digunakan dalam bangunan terdiri dari struktur bangunan beton, kayu dan baja. Masing-masing material mempunyai kelebihan dan kekurangan baik dari segi kekuatan, ketahanan maupun dari segi ekonomis. Pada umumnya struktur baja dapat dibongkar untuk kemudian dipasang kembali, sehingga elemen struktur baja dapat dipakai berulang-ulang dalam berbagai bentuk struktur.

Pembangunan gedung yang tinggi dibutuhkan konstruksi yang kuat. Konstruksi baja adalah pilihan terbaik untuk menahan konstruksi yang tinggi, karena konstruksi baja mampu menahan beban yang besar, selain itu konstruksi baja juga sangat efisien dalam pembebanan yang merata, kekuatan dan juga pemeliharaan.

Pada suatu konstruksi baja terdiri dari rangkaian balok dan kolom. Setiap rangkaian konstruksi baja tersebut memiliki sambungan-sambungan dimana pada setiap sambungan terdapat daerah kritis yang menentukan kekuatan suatu konstruksi baja.

Kegagalan suatu struktur bangunan yang mungkin dapat terjadi antara lain timbulnya retak-retak pada kolom, balok, dan lantai, ataupun patah, hal ini disebabkan kekakuan yang kurang pada balok dan kolom. Sehingga terjadinya lendutan yang melewati batas izin pada balok dan lantai, serta tidak kuatnya kolom menyalurkan beban dan gaya yang diterima sehingga terjadinya tekuk.

Konstruksi baja yang masih sederhana menggunakan sambungan *pinned* atau *rigid* sebagai sambungan untuk balok dan kolom. Tipe lain dari sambungan yang dapat di desain untuk sambungan balok dan kolom adalah menggunakan sebuah kondisi antara *simple* dan *rigid*. Tipe ini yang dikenal sebagai sambungan *semi rigid* atau sambungan *partial strength*.

Analisa kegagalan suatu konstruksi baja merupakan masalah yang sangat penting, karena apabila salah dalam memperhitungkan sesuatu maka akan mengalami kerugian, dan juga akan sangat berbahaya sekali apabila bangunan mengalami keruntuhan. Oleh karena itu harus diperhitungkan suatu struktur tersebut secara cepat dan tepat sehingga mendapatkan hasil yang optimal.

Analisa suatu permasalahan dengan menggunakan software adalah salah satu pilihan untuk mendapatkan hasil perencanaan yang cepat dan tepat. Oleh sebab itu dalam penulisan ini akan dibahas mengenai bagaimana ketepatan suatu software dalam menganalisa permasalahan, sehingga analisa dengan menggunakan software dapat dibuktikan dengan perhitungan manual.

1.1. Perumusan Masalah

Analisa perilaku mengenai sambungan *Flush Endplate* dengan tipe semi rigid ini menggunakan program komputer. Dengan bermacam ukuran sudut web yang digunakan maka akan diketahui tingkat keamanan pada sebuah sambungan, akan tetapi hasil yang didapat hanya terbatas pada studi pustaka saja akan lebih baik lagi jika dilakukan percobaan sebenarnya di laboratorium. Untuk memastikan kestabilan dan keamanan dalam sebuah konstruksi dapat diketahui dari kurva momen-rotasi ($M-\phi$).

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kekuatan sambungan *Flush Endplate* pada balok dan kolom konstruksi baja dengan menggunakan program computer.
2. Mencari *Momen Capacity* dengan menggunakan metode *Rigorous* pada sambungan balok dan kolom yang kemudian membandingkan hasil yang didapat dari analisa program COSMOS WORKS dengan perhitungan manual.

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada laporan ini antara lain:

1. Desain pada kolom (*Universal column 305x305x118*), sedangkan pada balok menggunakan (*Trapezod Web Profiled*) dengan berbagai macam ukuran sudut.
2. Sambungan yang digunakan *Flush Endplate Connection* tipe semi-rigid.
3. Dalam mendesain menggunakan BSI (*British Standard Institution*) 5950.
4. Permodelan gambar menggunakan program SOLIDWORKS 2007.
5. Analisa terhadap tegangan, regangan, defleksi dan rotasi akan dilakukan oleh program COSMOSWORKS.

6. Perhitungan manual sebagai pembanding dari analisa menggunakan program computer yaitu dengan metode Rigorous.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini diuraikan sebagai berikut:

Bab	Rencana Isi
I	<p>PENDAHULUAN</p> <p>Bab ini berisi latar belakang analisa sambungan balaok dan kolom baja serta penulisan laporan tugas akhir ini. Selain itu juga dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metode pengumpulan data, ruang lingkup serta sistematika penulisan</p>
II	<p>TINJAUAN PUSTAKA</p> <p>Pada bab ini akan dibahas tentang konstruksi baja, serta informasi (data) yang digunakan termasuk sumber informasi laporan tugas akhir ini.</p>
III	<p>METODELOGI PENELITIAN</p> <p>Bab ini berisikan tentang defenisi, teori-teori serta rumus-rumus yang akan dijadikan landasan-landasan dalam pembahasan pada bab-bab selanjutnya.</p>
IV	<p>ANALISA DAN PEMBAHASAN</p> <p>Bab ini berisi tentang analisis yang akan dilakukan. Hasil ini akan dibandingkan dengan menggunakan metode atau perhitungan manual.</p>
V	<p>KESIMPULAN DAN SARAN</p> <p>Pada bab ini akan dikemukakan kesimpulan dari hasil pembahasan pada bab-bab yang sebelumnya.</p>

DAFTAR PUSTAKA

- , 1983, *Steel Construction Guidebook*, Building Construction, The Kozai Club, Tokyo.
- British Standards Institution BS 5950-1. (2000). *Structural Use of Steelwork in Building Part 1: Code of Practice for Design – Rolled and Welded Sections*. London: British Standards Institution.
- Johan Muhammad. *Finite Element Analisis On The Strength Of Flush Endplate Connection With Trapezoid Web Profile Beam Using LUSAS Software*. Universitas Teknologi Malaysia : 2007
- Maiziz M. *Finite Element Investigation On The Strength Of semi – rigid extended Endplate Connection Using LUSAS Software*. Universitas Teknologi Malaysia : 2007
- Steel Construction Institute and British Constructional Steelwork Association Limited, *Joists in Steel Construction – Moment Connections*, Steel Construction Institute, Ascot, 1996.
- Structural Research and Analysis Corporation (SRAC). *COSMOS™ 2005, Introducing COSMOSWorks*. 2004
- Tahir, Mahmood MD dan Saggaf Anis, *Economic Aspects of the Use of Partial and Full Stength Joints on Multi-Storey Unbraced Steel Frames*, Research, UTM, Malaysia, 2006.
- Weaver JR W, Johnston Paul R. *Elemen Hingga untuk Analisis Struktur*. Penerbit PT Eresco: Bandung. 1993
- Yew, Hun, Mok, *The Optimization of Skear Buckling Resistance of Trapezoidal Web Plate*, University Teknologi Malaysia, 2007