

ANALISA STABILITAS BALOK CASTELLEATTI  
PADA PROSES PEMASANGAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

DIYAN PRATNA MAS RUTRA  
09053180003

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JUSRI

S  
624-163 423 of

Put

a

e-01/1524  
2009

**ANALISA STABILITAS BALOK CASTELLATED  
PADA PROSES PEMASANGAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Oleh :

**DYAN PRATNA MAS PUTRA**  
**03053110103**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**2009**

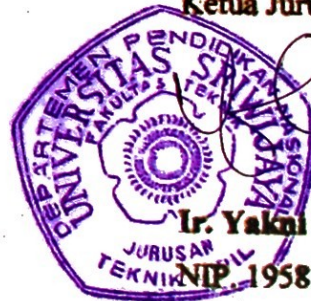
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : DYAN PRATNA MAS PUTRA  
NIM : 03053110103  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : ANALISA STABILITAS BALOK CASTELLATED PADA  
PROSES PEMASANGAN**

**Inderalaya, Oktober 2009**

**Ketua Jurusan,**



**Ir. Yakni Idris, M.Sc, M.S.C.E**

**NIP. 19581211 198703 1 002**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : DYAN PRATNA MAS PUTRA  
**NIM** : 03053110103  
**JURUSAN** : TEKNIK SIPIL  
**JUDUL** : ANALISA STABILITAS BALOK CASTELLATED PADA  
PROSES PEMASANGAN

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal

7/11 '09

Pembimbing Pembantu



---

**Residawani, S.T., M.T**

**NIP. 19760509 200012 2 001**

Tanggal

Pembimbing Utama



---

**Ir. Yakni Idris, M.Sc, M.S.C.E**

**NIP. 19581211 198703 1 002**

## *Motto :*

*"Dan Sebagian dari tanda - tanda kebesaran Nya ialah malam, siang, matahari dan bulan. Janganlah bersujud kepada matahari dan jangan (pula) kepada bulan, tetapi bersujudlah kepada Allah yang menciptakannya, jika kamu hanya menyembah kepada - Nya"*

*(Q.S Fussilat 41 : 37)*

*"Allah pencipta langit dan bumi. Apabila Dia hendak menetapkan sesuatu, Dia hanya berkata kepadanya, "Jadilah !" Maka jadilah sesuatu itu"*

*(Q.S. Al-Baqarah 2 : 117)*

## *Kupersembahkan :*

- ✽ Ayah dan ibu yang tercinta*
- ✽ Adikku yang tersayang*
- ✽ Untuk seseorang yang selalu disampingku selama ini*
- ✽ Sahabat - Sahabatku Sipil Unswi 2005*
- ✽ Almamatetku*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISA STABILITAS BALOK CASTELLATED PADA PROSES PEMASANGAN”.

Penulis menyadari selama penyelesaian laporan ini banyak mendapatkan bantuan dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak dan hanya kepada Allah SWT penulis berdoa semoga orang – orang yang telah berjasa sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terwujud dibalas dengan pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT,

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade, MBA, selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Yakni Idris, MSc., MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya dan Pembimbing Utama tugas akhir, yang telah memberikan banyak bantuan serta masukan - masukan yang berharga.
4. Ibu Rosidawani, ST., MT., Dosen Pembimbing Pembantu yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Eng. Budhi Setiawan, ST., MT., Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir Subary Adinegara, MT., dosen pembimbing akademik
7. Bapak Ir. H. Rozirwan atas bimbingan dan masukannya selama les.
8. Seluruh staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas bimbingan, pengarahan dan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan selama ini.
9. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya (Kak Lukman, Yuk Tini, Kak Aang, Kak Rudi, Kak Yudi, dll) atas bantuan dan kemudahan yang diberikan.

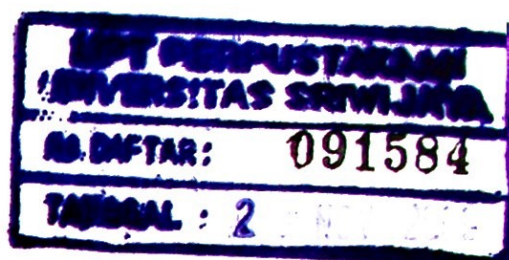
10. Keluargaku tercinta (Ayah, Ibu, dan adikku) atas dukungan, kasih sayang, bantuan serta do'a dan cintanya.
11. Meika Puspita Sari & Marcelo Albus yang selalu memberi semangat, bantuan, doa dan cintanya selama ini.
12. Sahabat seperjuanganku M. Ridho (Mr.Dodo), Juwairiyah (Mrs.Wewe) dan Dani (Tatotinet). Terima kasih banyak friends.
13. Teman – temanku yang selalu setia bersama (Arizzbari, Andy, Rei, Dodi, Dani, Dona, Alan, Okta, Dedi, Barkah, Ulik, Azhari, Dayat) thanks to spirit dan doanya selama ini.
14. Teman-teman yang maju tanggal 17 Oktober 2009 (Ridho, Juwairiyah, Dani, Mutek, Bombi) akhirnya selesai juga perjuangan kita. Mari kita lanjutkan perjuangan berikutnya.
15. Teman-teman seangkatan sipil'05, tarima kasih atas kebersamaannya selama ini. Semoga kita bisa tetap saling bantu untuk selamanya.
16. Adik-adikku sipil '06, '07, '08 yang telah memberi spirit dan doa agar cepat selesai.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan sehingga diperlukan kritik dan saran dari berbagai pihak. Penulis berharap Laporan Tugas akhir ini nantinya dapat berguna bagi kita semua. Amin

Palembang, Oktober 2009

Penulis

## DAFTAR ISI



	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Lembar Persembahan dan Motto.....	iv
Abstraksi.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Definisi Baja.....	3
2.1.1 Profil Baja.....	3
2.1.2 Kabel Baja.....	6
2.2 Sejarah Tentang Balok Castellated.....	9
2.3 Jenis – Jenis Balok Castellated.....	10
2.4 Bagian – Bagian Balok Castellated.....	10
2.5 Jenis – Jenis Kegagalan Pada Balok Castellated.....	12



2.6 Tegangan Dan Regangan.....	15
2.7 Defleksi (Lendutan).....	22
2.8 Metode Elemen Hingga.....	23
2.9 Program LUSAS 13.57.....	25
2.10 Alat Pengangkat.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
3.1 Perencanaan Pemodelan Pengangkatan Balok Castellated.....	27
3.2 Analisis Pemodelan Dengan Lusas 13.57.....	30
3.2.1 Proses Awal LUSAS 13.57.....	30
3.2.2 Pembuatan Pemodelan.....	30
3.2.3 Input Data.....	31
3.2.4 Analisis Pemodelan.....	32
3.2.5 Output Data.....	32
3.3 Analisis Pemodelan Secara Manual.....	34
3.3.1 Perhitungan Tegangan.....	34
3.3.2 Perhitungan Defleksi (Lendutan).....	34
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	35
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Data Umum.....	36
4.1.1 Balok Castellated 1200 x 300 ( <i>Original</i> 800 x 300).....	36
4.1.2 Material Balok Castellated.....	37
4.1.3 Pembebanan.....	37
4.1.4 Kabel Baja.....	37
4.2 Hasil Analisis Program LUSAS 13.57.....	37
4.3 Analisis Pemodelan Secara Manual.....	47
4.3.1 Perhitungan Tegangan.....	47
4.3.2 Perhitungan Defleksi (Lendutan).....	52
4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dengan Analisis LUSAS 13.57.....	56

4.5 Tegangan dan Defleksi Maksimum.....	63
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>66</b>
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Besaran Kabel Baja.....	7
2.2 Penampang Balok Castellated Tipe CB24x26.....	12
3.1 Jarak Titik Pengangkat ke Pinggir Bentang.....	29
4.1 Hasil Analisis Tegangan Program LUSAS 13.57.....	40
4.2 Hasil Analisis Defleksi Program LUSAS 13.57.....	45
4.3 Hasil Perhitungan Tegangan Secara Manual.....	48
4.4 Hasil Perhitungan Defleksi Secara Manual.....	54
4.5 Perbandingan Tegangan Hasil Perhitungan Manual Dengan Analisis LUSAS 13.57.....	56
4.6 Perbandingan Defleksi Hasil Perhitungan Manual Dengan Analisis LUSAS 13.57.....	61
4.7 Tegangan dan Defleksi Maksimum Pemodelan.....	63
4.8 Tegangan dan Defleksi Maksimum Pemodelan Kemiringan $10^{\circ}$ .....	64
4.9 Tegangan dan Defleksi Maksimum Pemodelan Kemiringan $30^{\circ}$ .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Standard rolled shapes.....	5
2.2 Cold formed Shapes.....	5
2.3 Pemotongan profil I menjadi Balok Castellated.....	6
2.4 Susunan tipikal <i>Strand</i> dan <i>wire</i> pada kabel baja.....	8
2.5 Potongan Melintang kabel baja.....	8
2.6 Standard Balok Castellated.....	9
2.7 Balok Castellated dengan lubang heksagonal dan octagonal pada web.....	10
2.8 Bagian – bagian Balok Castellated.....	10
2.9 Penampang Balok Castellated tipe CB24x26.....	11
2.10 <i>Vierendeel</i> atau <i>Shear mechanism</i> .....	12
2.11 <i>Vierendeel Truss Analogy</i> .....	13
2.12 <i>Lateral Torsional Buckling</i> .....	13
2.13 <i>Rupture of Welded Joint</i> .....	14
2.14 <i>Web Post Buckling Due to Compression</i> .....	14
2.15 Tegangan pada batang tarik dan batang tekan.....	16
2.16 Tegangan akibat lentur.....	16
2.17 Tegangan geser dan tegangan normal pada balok kantilever.....	17
2.18 Puntiran pada balok silinder.....	18
2.19 Elemen tegangan berbentuk biji yang mengalami tegangan bidang.....	18
2.20 Deformasi pada balok.....	20
2.21 Proses deformasi pada balok.....	20
2.22 Grafik Hubungan tegangan dan regangan pada baja.....	21
2.23 Elemen Satu Dimensi.....	24
2.24 Elemen Dua Dimensi.....	24
2.25 Elemen Tiga Dimensi.....	24
2.26 Crane mobil.....	26
3.1 Contoh Pemodelan Pengangkatan Balok Castellated.....	27

3.2 Pemodelan 1 menggunakan Program LUSAS 13.57.....	28
3.3 Pemodelan 1 Kemiringan 10° menggunakan Program LUSAS 13.57.....	28
3.4 Pemodelan 1 Kemiringan 30° menggunakan Program LUSAS 13.57.....	29
3.5 Proses awal Lusas 13.57.....	30
3.6 Perletakan jepit.....	31
3.7 Input data.....	32
3.8 Contoh hasil analisis tegangan yang terjadi pada pemodelan.....	33
3.9 Contoh grafik hubungan Stress – Distance.....	33
3.10 Diagram Alir Penelitian.....	35
4.1 Tegangan pemodelan 1 hasil output LUSAS 13.57.....	37
4.2 Tegangan pemodelan 1 kemiringan 10° hasil output LUSAS 13.57.....	38
4.3 Tegangan pemodelan kemiringan 30° hasil output LUSAS 13.57.....	38
4.4 Displacement pemodelan 1 hasil output LUSAS 13.57.....	39
4.5 Displacement pemodelan 1 kemiringan 10° hasil output LUSAS 13.57.....	39
4.6 Displacement pemodelan 1 kemiringan 30° hasil output LUSAS 13.57.....	40
4.7 Bentuk Sederhana Pemodelan Pengangkatan.....	52
4.8 Mencari Momen Maya Akibat Beban Satuan.....	53
4.9 Grafik Hubungan Jenis Pemodelan dengan Tegangan Maksimum.....	65
4.10 Grafik Hubungan Jenis Pemodelan dengan Defleksi Maksimum.....	65

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A : Tabel Balok Castellated
- Lampiran B : Gambar Jenis –Jenis Pemodelan Balok Castellated
- Lampiran C ; Gambar Tegangan dan Displacement Hasil Output Program  
LUSAS 13.57
- Lampiran D : Surat – Surat Pelaksanaan Tugas Akhir

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1 Latar Belakang

Profil baja merupakan suatu bagian yang tidak terpisahkan dari pembangunan proyek konstruksi terutama konstruksi yang menggunakan baja seperti jembatan, gedung dan lain sebagainya. Profil baja memiliki sifat yang kuat dan tahan karat ini mempunyai jenis yang bermacam-macam, diantara jenis tersebut terdapat jenis profil yang dinamakan Balok Castellated. Balok Castellated adalah profil I yang pada bagian tengah *Web* (badan profil) dikosongkan, hal ini disebabkan oleh tegangan yang terjadi pada bagian tengah *Web* (badan profil) bernilai 0 (nol). Asumsi ini diambil untuk memperoleh efisiensi dan ekonomis dari profil baja tersebut.

Kelebihan yang dimiliki oleh Balok Castellated ini dibanding profil I *Original* adalah memiliki badan profil yang lebih panjang tanpa menambah berat profil sehingga meningkatkan kuat lentur axial, momen inersia ( $I_x$ ) dan section modulus ( $S_x$ ), dengan kekuatan profil yang meningkat maka bentang dari profil ini juga bisa diperpanjang.

Konsekuensi dari bentuk badan profil yang lebih panjang pada Balok Castellated menimbulkan permasalahan stabilitas pada proses pemasangan. Oleh karena itu perlu dilakukannya analisis tentang bagaimana posisi alat pengangkat yang benar pada waktu Balok *Castellated* akan diangkat ke atas untuk dipasang dan bagaimana pengaruhnya terhadap stabilitas Balok Castellated tersebut.

### 1.2 Perumusan Masalah

Supaya tidak menyimpang dari pembahasan masalah yang ada, maka pada laporan tugas akhir ini perumusan masalah dibatasi pada analisis stabilitas Balok Castellated pada proses pemasangan dengan berbagai posisi alat pengangkat dan identifikasi jenis kegagalan yang terjadi pada balok Castellated akibat pengangkatan tersebut.

### **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu :

1. Menganalisis stabilitas Balok Castellated pada proses pemasangan dengan menggunakan berbagai posisi alat pengangkat.
2. Mengidentifikasi jenis kegagalan yang terjadi pada setiap model posisi pengangkatan Balok Castellated.
3. Menentukan letak alat pengangkat sehingga tidak terlalu mempengaruhi stabilitas dari Balok Castellated pada waktu pemasangan.

### **1.4 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mempelajari literatur – literatur dari buku dan internet yang berhubungan dengan Balok Castellated.
2. Analisis stabilitas Balok Castellated dengan bantuan program LUSAS 13.57 dan secara manual.

### **1.5 Ruang Lingkup Penulisan**

Adapun ruang lingkup pada penulisan tugas akhir ini membatasi permasalahan pada analisis stabilitas Balok Castellated dengan berbagai posisi alat pengangkat, pengaruhnya terhadap jenis kegagalan yang terjadi serta solusi untuk mendapatkan posisi alat pengangkat yang paling aman.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan tugas akhir ini dibagi dalam beberapa bab, yaitu :

BAB I, merupakan bab pendahuluan yang mengungkap latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi pengumpulan data, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II, merupakan bab tinjauan pustaka yang membahas mengenai pengkajian teori-teori yang mendukung pembahasan dari masalah.



**BAB III**, merupakan bab metodologi/hipotesis yang menjelaskan bagaimana prosedur pembahasan masalah stabilitas Balok Castellated pada proses pemasangan dengan membandingkan berbagai posisi alat pengangkat.

**BAB IV**, merupakan bab hasil analisis dan pembahasan yang berisikan tentang perhitungan stabilitas Balok Castellated selama pemasangan dengan posisi alat pengangkat yang berbeda.

**BAB V**, merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari semua uraian dan hasil analisis perhitungan serta saran-saran dari kesimpulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Gunawan T., *Soal dan Pembahasan Konstruksi Baja I dan II*. Delta Teknik Group, 1984
- (2) Salmon, Charles G., John E. Johnson, *Struktur Baja Desain dan Perilaku Jilid 1*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1996
- (3) Salmon, Charles G – Jhonson, John E, *Struktur Baja Desain dan Perilaku Jilid 2*. Edisi ketiga, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1996
- (4) Gere, James M., Stephen P. Timoshenko, *Mekanika Bahan Jilid 1*. Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1997
- (5) Gere, James M., Stephen P. Timoshenko, *Mekanika Bahan Jilid 2*. Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1997
- (6) Oentoeng, *Konstruksi Baja*, Andi, Yogyakarta, 1999
- (7) Bradley, T. Patrick, *Stability of Castellated Beams During Erection*, Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, 2003
- (8) Singer, Ferdinand L., Andrew Pytel, *Ilmu Kekuatan Bahan (Teori Kokoh-Strength of Materials)*. Erlangga, Jakarta, 1995
- (9) Weaver, William, Jr dan Paul R. Johnston, *Elemen Hingga Untuk Analisis Struktur*. PT. Eresco, Bandung, 1993.