

**PENGARUH PEMAKAIAN SAMBUNGAN BAJA  
TIPE CIC  
PADA BALOK BETON BERTULANG**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**MULIA ZULFIKAR**

**03003110147**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

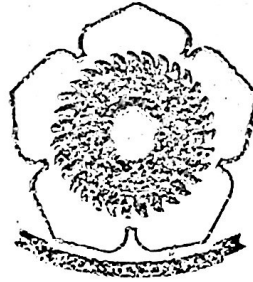
**FAKULTAS TEKNIK**

**2005**

**PENGARUH PEMAKAIAN SAMBUNGAN BAJAJAS SRIWIJAYA  
TIPE CIC  
PADA BALOK BETON BERTULANG**



S.  
693.540 7  
Zul  
β  
C 050339  
2005



R. 11878  
12/60

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**MULIA ZULFIKAR**

**03003110147**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK**

**2005**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

NAMA : MULLA ZULFIKAR  
NIM : 03003110147  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : PENGARUH PEMAKAIAN SAMBUNGAN BAJA  
TIPE CIC PADA BALOK BETON BERTULANG

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal: ....., Pembimbing Utama

  
Ir. Hj. MARLISNAR AR  
NIP. 130 528 017

Tanggal: ....., Pembantu Pembimbing

  
Ir. SUTANTO MULIAWAN, MEng  
NIP. 131 855 590

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

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : MUIA ZULFIKAN**  
**NIM : 0303110147**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : PENGARUH PENAKALAN SAMBUNGAN BAJA**  
**Tipe CIC PADA BALOK BETON BERTULANG**

**Menyetujui,**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil**  
**Fakultas Teknik**  
**Universitas Sriwijaya**



**Ir. Hj. IKA YULIANTINA, MS.**  
**NIP. 131 754 952**

✦ SEORANG BERKEPRIBADIAN ISLAM ✦

KERJA KERAS SERTAIGUS DERMAWAN  
MAJAK LARANG SAMA SEPERTI SUDAR  
SEWANG SERTAIGUS ADIL  
BISA PERAN TAPI JUGA RENANG  
KERAS KEPADA ORANG KAFIR. SEWANG KEPADA SESAMA MUSLIM  
PERALU SERTAIGUS ZAKHARATI  
REHMAN SERTAIGUS DIRINDIA  
LEBAR SERTAIGUS MUDAS TERZATUA RAJINYA  
ORIENTASI BERISI. RAHIZRATI QURIA



✦ KU PERSENBANAKAN KEPADA ✦

RUANANDA DAN IBUNDA  
SESEORANG YANG PERTAMA DAN TERAKHIR  
SEMUA ORANG YANG KUTEMUI. DALAM HIDUP INI  
TERIMA KASIH. SEMUANYA

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, serta shalawat dan salam semoga tetap dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini dibuat guna memenuhi persyaratan untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Judul tugas akhir tersebut adalah Pengaruh Pemakaian Sambungan Baja Tipe CIC pada Balok Beton Bertulang. Penulisan tugas akhir ini didasarkan atas penelitian Pengaruh Pemakaian Sambungan Baja yang dilakukan secara berkelompok dengan tipe sambungan dan perletakan yang berbeda-beda.

Di dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari masih dapat terdapat kekurangan dan kekeliruan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran-saran dan kritik serta bimbingan dari semua pihak.

Atas segala bantuan dan bimbingan serta saran-saran yang telah diberikan kepada penulis, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Marlisnar AR, selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah banyak memberikan saran dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis.
2. Bapak Ir. Sutanto Muliawan M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan saran dan meluangkan waktu selama penelitian.
3. Ibu Ir. Hj. Ika Yuliantina, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji dan mengoreksi tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan Administrasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Teknisi Laboratorium yang telah membantu selama penelitian.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang tergabung dalam tim penelitian.

8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu, memotivasi serta memberikan semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir ini.

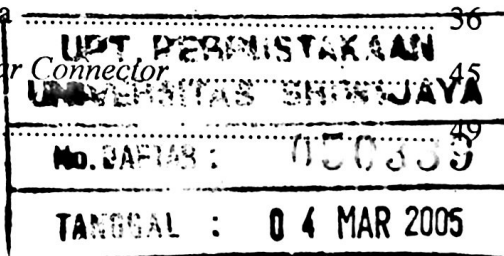
Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan informasi pada dunia pengetahuan ketekniksipilan dan semua pihak yang memerlukannya. Amin.

Indralaya, Januari 2005

Penulis,

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
ABSTRAK .....	xii
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Teori Dasar Struktur Beton Bertulang .....	4
2.1.1 Kuat Beton terhadap Gaya Tekan .....	5
2.1.2 Kuat Beton terhadap Gaya Tarik .....	9
2.1.3 Baja Tulangan .....	10
2.1.4 Perencanaan Tulangan Tarik.....	14
2.1.5 Perencanaan Tulangan Geser .....	21
2.1.6 Lendutan Balok Beton Bertulang .....	25
2.1.7 Tegangan Lekat atau <i>Bonded Stresses</i> .....	30
2.2 Teori Dasar Baja Sebagai Bahan Konstruksi .....	33
2.2.1 Perencanaan Batang Baja .....	35
2.2.2 Teori Sambungan Baja .....	36
2.3 Penyambung Geser atau <i>Shear Connector</i> .....	45
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....	49





BAB IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN .....	56
4.1 Perhitungan Kapasitas Pembebanan .....	56
4.2 Perhitungan Lendutan .....	58
4.3 Kontrol Sambungan Baja Tipe CIC .....	62
4.3.1 Kontrol Sambungan Baut .....	63
4.3.2 Kontrol Plat Sambungan .....	65
4.3.3 Kontrol Angkur .....	68
4.3.4 Kontrol Penyambung Geser .....	69
4.3.5 Kontrol <i>Ring Cap</i> .....	70
4.4 Hasil Penelitian .....	71
4.5 Analisis Hasil Penelitian .....	74
4.5.1 Analisis Kapasitas Pembebanan dan Lendutan .....	74
4.5.2 Analisis Sambungan Tipe CIC .....	78
BAB V. PENUTUP .....	79
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	79
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Dimensi dan berat batang tulangan baja ASTM .....	13
Tabel 2.2 Jenis dan kelas baja sesuai SII 0136-80 .....	13
Tabel 2.3 Dimensi dan berat batang tulangan baja SII 0136-08 .....	14
Tabel 2.4 Konstanta perencanaan .....	20
Tabel 2.5 Nilai n dan modulus elastisitas beton .....	29
Tabel 2.6 Distribusi batang vertikal berdasarkan AISC .....	47
Tabel 4.1 Perhitungan lendutan di tengah bentang pada benda uji 1 .....	59
Tabel 4.2 Perhitungan titik berat baut .....	63
Tabel 4.3 Hasil pengujian benda uji 1 .....	71
Tabel 4.4 Hasil pengujian benda uji 2 .....	72
Tabel 4.5 Hasil pengujian benda uji 3 .....	73

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Garfik hubungan regangan dan tegangan tekan beton ..... 6
Gambar 2.2	Grafik hubungan regangan dan tegangan tekan beton dengan berbagai macam $f_c'$ yang berbeda ..... 8
Gambar 2.3	Grafik hubungan tegangan dan regangan batang tulangan baja ..... 11
Gambar 2.4	Diagram tegangan dan regangan balok menahan momen ultimit ..... 16
Gambar 2.5	Menentukan jarak sengkang berdasarkan syarat kekuatan ..... 24
Gambar 2.6	Penampang retak ..... 25
Gambar 2.7	Penampang transformasi ..... 28
Gambar 2.8	Balok bertulang rangkap ..... 30
Gambar 2.9	Definisi tulangan melintang $A_{tr}$ ..... 31
Gambar 2.10	Balok tes NBS ..... 32
Gambar 2.11	Sambungan baut <i>single shear</i> ..... 38
Gambar 2.12	Sambungan baut <i>double shear</i> ..... 38
Gambar 2.13	Sambungan las tumpul ..... 40
Gambar 2.14	Sambungan las sudut ..... 40
Gambar 2.15	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 1 ..... 41
Gambar 2.16	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 2 ..... 42
Gambar 2.17	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 3.a ..... 43
Gambar 2.18	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 3.b ..... 43
Gambar 2.19	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 4 ..... 44
Gambar 2.20	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 5 ..... 44
Gambar 2.21	Sambungan las sudut untuk peristiwa dasar 6 ..... 44
Gambar 2.22	Distribusi tegangan pada beban ultimit di dalam balok komposit ..... 47
Gambar 3.1	Benda uji 1, balok beton bertulang tanpa sambungan baja ..... 50

Gambar 3.2	Benda uji 2, balok beton bertulang dengan sambungan baja di tengah bentang .....	50
Gambar 3.3	Benda uji 3, balok beton bertulang tanpa sambungan baja di pinggir bentang .....	51
Gambar 3.4	Alat uji tekan balok beton bertulang .....	51
Gambar 3.5	Dimensi sambungan baja tipe CIC .....	52
Gambar 3.6	Pemasangan <i>ring cap</i> , penyambung geser, dan angkur pada sambungan tipe CIC .....	52
Gambar 3.7	Penulangan balok beton bertulang dengan sambungan baja tipe CIC .....	53
Gambar 3.8	Diagram alir penelitian .....	55
Gambar 4.1	Skema pembebanan benda uji 1 .....	56
Gambar 4.2	Skema pembebanan <i>force method</i> .....	59
Gambar 4.3	Posisi sambungan baja tipe CIC di tengah bentang .....	62
Gambar 4.4	Posisi baut pada plat baja .....	63
Gambar 4.5	Dimensi potongan plat .....	65
Gambar 4.6	Pengelasan pada angkur .....	68
Gambar 4.7	Letak las pada penyambung geser .....	69
Gambar 4.8	Grafik hubungan lendutan dan pembebanan pada benda uji 1 .....	75
Gambar 4.9	Grafik hubungan lendutan dan pembebanan pada benda uji 2 .....	76
Gambar 4.10	Grafik hubungan lendutan dan pembebanan pada benda uji 3 .....	76
Gambar 4.11	Grafik perbandingan lendutan dan pembebanan benda uji 1, 2, dan 3 .....	77

## ABSTRAK

Beton bertulang sebagai bahan bangunan hingga saat ini masih menempati urutan pertama dalam pemakaiannya, sehingga setiap perkembangan yang ada di bidang teknologi beton sangat menarik minat para ahli di bidang tersebut. Di dalam empat dekade terakhir ini dengan adanya tuntutan kebutuhan dan ekonomi, telah terdapat perkembangan yang cukup pesat didalam dunia konstruksi bangunan gedung dan bangunan sipil lainnya. Dengan semakin meningkatnya harga material pembentuk beton dan biaya konstruksi lainnya, maka telah dibuatlah berbagai metode pelaksanaan konstruksi dengan tujuan memperpendek waktu pelaksanaan dan menghemat biaya untuk konstruksi skala besar. Di dalam penelitian ini penulis membuat sambungan baja tipe CIC sebagai sambungan balok beton pracetak dengan metode perhitungan konvensional. Metode ini dapat menjadi salah satu alternatif untuk menghemat waktu pelaksanaan terutama pada konstruksi skala kecil dan menengah.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di dalam dunia konstruksi sipil, banyak material yang bisa dipakai sebagai bahan bangunan, seperti beton, baja, kayu, dan lain-lain. Penggunaan setiap bahan bangunan sangat bervariasi dan memiliki keunggulan serta kelemahan tersendiri.

Selama beberapa puluh tahun belakangan ini pembangunan konstruksi bangunan sipil berkembang cukup pesat. Pada saat ini banyak digunakan struktur beton bertulang yang diperkirakan pemakaiannya sekitar 60-65%. Keuntungan digunakannya konstruksi beton bertulang adalah:

1. Beton mempunyai perlawanan yang besar terhadap bahaya kebakaran.
2. Beton mudah dibentuk.
3. Struktur beton mempunyai perlawanan yang besar terhadap cuaca, sehingga setelah pekerjaan tidak terlalu banyak memerlukan pemeliharaan.

Akan tetapi konstruksi beton bertulang juga mempunyai kelemahan diantaranya:

1. Kontruksi beton tidak dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.
2. Pekerjaan beton bertulang membutuhkan waktu yang lebih lama dan harus dilakukan secara bertahap karena untuk mencapai beton bertulang dengan kekuatan tertentu membutuhkan waktu yang cukup lama.
3. Kualitas beton bertulang yang dikerjakan di lapangan tidak selalu mendapatkan hasil yang maksimal karena dipengaruhi oleh kondisi di lapangan.

Untuk mengatasi kelemahan beton bertulang tersebut, maka dilakukan berbagai penelitian sehingga dalam perkembangan beton bertulang ditemukan berbagai macam metoda diantaranya sistem beton prategang dan dinding geser.

Di dalam penelitian ini penulis mencoba metoda baru yaitu pembuatan beton konvensional pracetak dengan menggunakan sambungan baja tipe CIC sehingga dapat menutupi kelemahan beton yang disebutkan di atas. Alasan digunakannya sambungan tipe CIC dalam penelitian ini karena bentuk profil baja

IWF yang merupakan bentuk sambungan yang akan dipakai dalam penelitian ini, lebih sering digunakan dalam perencanaan balok konstruksi dengan menggunakan material baja. Besarnya peranan bagian sayap pada bentuk profil IWF sangat penting dalam menerima besarnya gaya tarik dan tekan yang dialami oleh balok terlentur terutama pada bagian serat tepi terluar. Selain itu analisis *ring cap* dan penyambung geser sangat berpengaruh dalam penelitian ini mengingat besarnya resiko retak pada bagian sambungan baja dengan beton akibat lentur dan geser.

Dengan menggunakan metoda baru ini diharapkan beton bertulang yang dihasilkan dapat memberikan keuntungan sebagai berikut:

1. Konstruksi beton dapat dibongkar pasang dan dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain.
2. Pekerjaan konstruksi beton bertulang memerlukan waktu yang singkat karena menggunakan sistem pracetak.
3. Beton bertulang yang dihasilkan mempunyai kualitas maksimal karena dikerjakan di bengkel dengan pengawasan mutu yang memenuhi standar.

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan kapasitas beban atau *loading capacity* balok beton bertulang tanpa sambungan baja dengan menggunakan sambungan baja.
2. Membandingkan lendutan balok beton bertulang tanpa sambungan baja dengan menggunakan sambungan baja.
3. Menganalisa pengaruh pemakaian sambungan baja tipe CIC pada balok beton bertulang.

## 1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini merupakan studi awal untuk beton bertulang dengan sambungan baja tipe CIC. Oleh karena itu ruang lingkup pembahasan hanya dibatasi dalam skala umum saja tanpa dibahas secara detail bagian-bagian dari sambungan baja tersebut. Pembahasan hanya berupa perilaku balok beton bertulang dengan menggunakan sambungan tipe CIC, meliputi besarnya lendutan

yang terjadi serta kapasitas pembebanan balok tersebut jika diberi sambungan baja tipe CIC. Sedangkan pembahasan sambungan baja tipe CIC hanya dibatasi pada perilakunya sewaktu beton runtuh yang meliputi bentuk sambungan setelah pembebanan dan juga kekuatan lekat sambungan dengan beton setelah diberi penyambung geser, *ring cap* dan ankur.

#### 1.4 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran terhadap penulisan tugas akhir ini, maka penulis menjabarkan dalam bentuk sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab yaitu:

##### Bab I. Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang, tujuan, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

##### Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan teori-teori dasar beton bertulang konvensional serta sambungan baja yang digunakan sebagai dasar teori analisis dan perhitungan hasil pengujian.

##### Bab III. Metodologi Penelitian

Bab ini menguraikan prosedur penelitian serta penjelasan tentang alat uji dan benda uji secara detail.

##### Bab IV. Perhitungan dan Pembahasan

Bab ini menguraikan perhitungan kekuatan benda uji berdasarkan perumusan beton bertulang konvensional dan sambungan baja kemudian dilakukan pembahasan perilaku beton yang telah diberi pembebanan maksimum.

##### Bab V. Penutup

Bab ini menyajikan kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian serta saran yang dapat dijadikan bahan masukan untuk penelitian selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Dipohusodo, Istimawan, Struktur Beton Bertulang. PT. Gramedia Pustaka Utama, 1999.
2. Park, R., Paulay, T., Reinforced Concrete Structures. JOHN WILLEY & SONS, 1976.
3. Bowles, Joseph E., Desain Baja Konstruksi, terjemahan Silaban, Pantur.. Erlangga, 1985.
4. Potma, A.P., De Vries, J.E., Konstruksi Baja Teori, Perhitungan dan Pelaksanaan. Pradnya Paramita, 1993.
5. Vis, W.C., Kusuma, Gideon H., Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang. Erlangga, 1996.
6. Mosley, W.H, Bungey, J.H, Perencanaan Beton Bertulang terjemahan Madyayanti, Elly. Erlangga, 1984.
7. Salmon, G., Charles, Johnson, E., Struktur Baja terjemahan Wira. Erlangga, 1990.
8. Merrit, Frederick S., Standard Handbook for Civil Engineering Third Edition.
9. Pasaribu, Patar M., Konstruksi Baja Penyelesaian Soal-soal dan Penjasannya Edisi Kedua. Universitas HKBP Nommensen, 1996.