

**PENGARUH PENULANGAN COLD-FORMED TERHADAP GAYA GESER
BALOK BETON**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

SEPTARIANTI ARINI

03101001036

Dosen Pembimbing I :

Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE.

Dosen Pembimbing II :

Ir. Hamafish, M.S.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

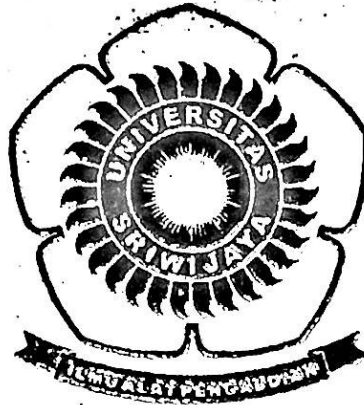
691.307

Sep

P
2014

R: 27/33 / 27709

**PENGARUH PENULANGAN COLD-FORMED TERHADAP GAYA GESER
BALOK BETON**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

SEPTARIANTI ARINI

03101001086

Dosen Pembimbing I :

Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE.

Dosen Pembimbing II :

Ir. Hanafiah, M.S.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SEPTARIANTI ARINI
NIM : 03101001086
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH PENULANGAN *COLD-FORMED* TERHADAP GAYA
GESER BALOK BETON

Palembang, Juli 2014

Ketua Jurusan,



IR. HJ, IKA JULIANTINA, M.S.
NIP. 196007011987102001

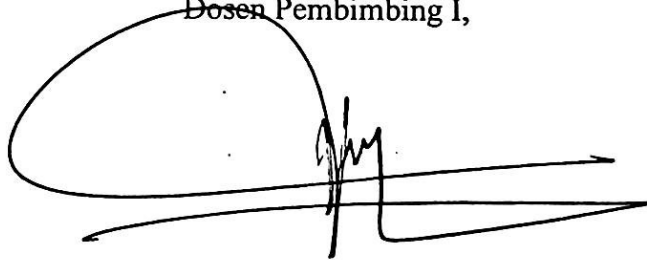
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SEPTARIANTI ARINI
NIM : 03101001086
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH PENULANGAN *COLD-FORMED* TERHADAP GAYA
GESER BALOK BETON

Palembang, Juli 2014

Dosen Pembimbing I,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop on the left and several horizontal strokes extending to the right.

PROF. DR. IR. H. ANIS SAGGAFF, MSCE
NIP. 196210281989031002

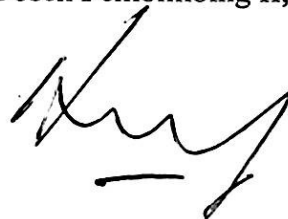
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SEPTARIANTI ARINI
NIM : 03101001086
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH PENULANGAN *COLDFORMED* TERHADAP GAYA
GESER BALOK BETON

Palembang, Juli 2014

Dosen Pembimbing II,



Dr. Ir. HANAFIAH, MS
NIP.195603141985031020

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERMOHONAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : SEPTARIANTI ARINI
NIM : 03101001086
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH PENULANGAN *COLDFORMED* TERHADAP GAYA
GESER BALOK BETON

Palembang, Juli 2014



Septarianti Arini
NIM. 03101001086

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat ALLAH SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya berupa kesehatan jasmani dan rohani sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “**Pengaruh Penggunaan Coldformed Terhadap Gaya Geser Balok Beton**”. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu mata kuliah wajib mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan tugas ini, penulis menyadari bahwa adanya keterbatasan waktu, tenaga dan pengetahuan yang menyebabkan penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, maka dari itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang terlibat dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, diantaranya :

1. Kedua orang tua yang selalu tak henti-hentinya memberi dukungan berupa moril dan materil dan berdoa demi kelancaran pelaksanaan Tugas Akhir hingga penulisan laporan.
2. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Ibu Ratna Dewi, ST, MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Prof. Dr. H. Anis Saggaff MSCE selaku dosen pembimbing I dan Kepala Laboratorium Struktur dan Konstruksi , terimakasih atas bimbingan dan masukan yang telah diberikan.
5. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, MS selaku dosen pembimbing II yang telah membantu memberikan masukan dan saran pada penulisan laporan.
6. Andy Wirawan yang sangat membantu dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir
7. Rekan seperjuangan pembuat balok beton, Amelia, Putri, Arum, Sapar dan Mazwar.

Demikianlah tugas ini penulis buat dengan sebaik-baiknya semoga bermanfaat. Dan penulis menyadari dalam pembuatan tugas ini banyak terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, saran, kritik dan koreksi yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan isi laporan Tugas Akhir dimasa mendatang.

Palembang, 16 Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR : 142930

TANGGAL : 04 SEP 2014

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
ANBSTRAK.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pengertian Beton.....	6
2.1.2 Kekuatan Beton.....	6
2.1.3 Tegangan dan Regangan Beton.....	7
2.1.4 Kurva Tegangan Regangan Beton.....	8
2.1.5 Modulus Elastisitas Beton.....	10
2.2 Material Penyusun Beton.....	10
2.3 Teori Beton Bertulang.....	13
2.4 Teori Balok Umum.....	14
2.4.1 Beton Semi Pracetak.....	14
2.4.2 Analisa dan Perencanaan Balok Beton Pracetak.....	14
2.5 Teori <i>Cold-formed</i>	14
2.6 Teori Kuat Geser Beton.....	15
2.7 Jenis- jenis keruntuhan pada Balok Beton Bertulang.....	15
2.8 Struktur Komposit.....	17
2.9 Anggapan Anggapa.....	17
2.10 Langkah – langkah Perhitungan.....	18

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Sistematika Penulisan..... 20
3.2	Studi Literatur 21
3.3	Pengujian Material 21
3.4	Perencanaan dan Persiapan Benda Uji..... 22
3.4.1	Bahan dan Alat Penelitian 22
3.4.2	Perencanaan Campuran (<i>mix design</i>) 25
3.4.3	Pembuatan Benda Uji Balok 25
3.5	Pencampuran dan Pengadukan..... 28
3.6	Pengujian Kuat Tekan Beton 30
3.7	Pengujian Geser Balok Komposit 31
BAB IV. ANALISA DAN PEMBAH	
4.1	Perhitungan Parametrik..... 36
4.1.1	Hasil Pengujian Material 36
4.1.2	Perhitungan Beban 38
4.2	Hasil Laboratorium 45
4.2.1	Grafik P- Δ Balok Ukuran 15 x 20 x 250..... 45
4.2.2	Grafik P- Δ Balok Ukuran 15 x 30 x 250..... 48
4.2.3	Grafik P- Δ Inisial Balok Ukuran 15 x 20 x 250..... 53
4.2.4	Grafik P- Δ Inisial Balok Ukuran 15 x 30 x 250..... 55
4.2.5	Grafik M- ϕ Balok Ukuran 15 x 20 x 250..... 56
4.2.6	Grafik M- ϕ Balok Ukuran 15 x 30 x 250..... 60
4.2.7	Grafik M- ϕ Inisial Balok Ukuran 15 x 20 x 250..... 67
4.2.1	Grafik M- ϕ Inisial Balok Ukuran 15 x 30 x 250..... 69
4.3	Perbandingan Beban Hasil Parametrik dan Hasil Eksperimen 70
BAB V. PENUTUP	
6.1	Kesimpulan..... 72
6.2	Saran..... 73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

ABSTRAK

Cold-formed steel merupakan baja yang dibentuk dalam keadaan dingin atau suhu ruang dari sebuah plat menjadi sebuah bentuk profil. *Cold-formed steel* memiliki banyak kelebihan, salah satunya mudah dalam penggunaannya. Metode dalam penelitian ini yaitu *full scale* eksperimental laboratorium. Pengujian yang dilakukan berupa uji geser balok beton bertulangan besi polos dan balok beton bertulangan *coldformed*. Mutu beton menggunakan $f'c = 20$ MPa. Ukuran benda uji dikelompokkan menjadi dua, yaitu 15 x 20 x 250 cm dan 15 x 30 x 250 cm. Setelah mencapai umur 14 hari balok diuji dengan dengan pengujian *semi-continuous loading*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa balok beton tipe C-CFR menerima beban lebih kecil dibandingkan dengan balok tipe C-SR. Secara eksperimental, balok beton dapat menerima beban lebih besar 59% dari hasil perhitungan parametrik.

Kata kunci : *coldformed*, uji geser, *full scale*, beban eksperimental

ABSTRACT

Cold-formed steel is steel that is formed in cold or at room temperature from a plate into a profile shape. Cold-formed steel has advantages, one of them is easy in use. Method in this study uses a full-scale laboratory experiments. Tests conducted including shear test on two steel reinforcement concrete beams and two cold-formed reinforcement concrete beams. Quality of concrete uses $f'c = 20$ MPa. Sizes of specimens were grouped into two, 15x20x250 cm and 15x30x250 cm. After reaching 14 days, beams were tested with semi-continuous loading at two pointsloads.

Results showed that concrete beam type C-CFR received smaller loads compared to beams type C-SR. Experimentally, concrete beam type C-SR receives 1.4 times greater loads compared to beams type C-CFR.

Keywords: cold-formed, shear test, full-scale



BAB I PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, teknologi makin berkembang dan ilmu pengetahuan makin bertambah. Termasuk ilmu konstruksi yang terus berkembang sesuai dengan permintaan mengenai kebutuhan teknologi konstruksi yang menginginkan desain yang *safety*, *serviceability*, serta ekonomis.

Secara prinsip *safety*, kekuatan sangat dipengaruhi oleh parameter luas penampang, luas penampang dalam hal ini adalah luas netto, yaitu luas penampang dikurangi dengan luas akibat adanya baut. *Serviceability*, kelangsingan batang dapat menyebabkan lendutan meskipun secara struktural batang tersebut aman.

Struktur bangunan merupakan sarana untuk menyalurkan beban yang diakibatkan penggunaan dan atau kehadiran bangunan di atas tanah. Struktur terdiri dari unsur-unsur atau elemen-elemen yang terintegrasi dan berfungsi sebagai satu kesatuan utuh untuk menyalurkan semua jenis beban yang diantisipasi ke tanah.

Pemakaian beton sebagai bahan bangunan mempunyai banyak kelebihan seperti kuat tekan tinggi, mudah dibentuk sesuai keinginan, dapat memanfaatkan bahan lokal sehingga harga relatif murah, mudah dalam pelaksanaan dan perawatan. Akan tetapi beton memiliki kelemahan yaitu nilai kuat tarik, kuat geser dan merupakan bahan yang bersifat getas.

1.1. Latar Belakang

Cold-formed merupakan salah satu material konstruksi yang sedang berkembang. Bahan ini dianggap sebagai solusi ekonomi dalam bidang konstruksi, ini disebabkan kekuatan dari material tersebut dibandingkan dengan harganya yang cukup murah.

Beton sebagai material yang banyak digunakan pada struktur bangunan mempunyai karakteristik yang spesifik yaitu memiliki kuat tarik yang jauh lebih kecil. Oleh sebab itu material beton umumnya digabungkan dengan material lain yang

mempunyai kuat tarik lebih besar, seperti baja tulangan atau baja profil sehingga menjadi kesatuan struktur yang komposit atau disebut dengan beton bertulang.

Besar kapasitas momen yang dihasilkan oleh beton bertulang salah satunya ditentukan oleh penempatan tulangan baja di dalam beton (jarak Jd). Untuk mendapatkan kapasitas momen yang optimal maka tulangan harus diletakkan di serat tarik balok yang paling jauh, atau dengan kata lain nilai Jd diupayakan maksimum. Namun demikian hal tersebut menjadikan tidak tersedianya lekatan yang cukup antara tulangan baja dan beton, sehingga aksi komposit yang diharapkan tidak dapat terjadi. Lebih lagi baja tulangan merupakan material yang rentan terhadap korosi apabila tanpa perlindungan.

Dengan analisis yang tepat, diharapkan dapat diketahui perbandingan jumlah tulangan biasa dengan tulangan *coldform*, sehingga dapat memperkecil keraguan masyarakat dalam pemilihan material ini. Pada akhirnya material ini benar – benar menjadi salah satu solusi yang tepat yang dapat mengakomodasi kebutuhan masyarakat dalam bidang konstruksi.

Riset tentang *cold-formed* untuk bangunan dimulai oleh Prof. George Winter dari Universitas Cornell mulai tahun 1939. Berdasarkan riset-riset beliau maka dapat dilahirkan edisi pertama tentang “Light Gauge Steel Design Manual” tahun 1949 atas dukungan AISI (American Iron and Steel Institute). Sejak dikeluarkan peraturan tersebut atau lebih dari lima dekade ini, maka pemakaian material baja canai dingin semakin berkembang untuk konstruksi bangunan, mulai struktur sekunder sampai struktur utama, misalnya untuk balok lantai, rangka atap dan dinding pada bangunan industri, komersial maupun rumah tinggal.

Pada pelat komposit, *cold-formed steel* berperan sebagai tulangan sekaligus bekisting. Komposit pelat sebagai elemen struktur sudah cukup lama digunakan dan secara ekonomis cukup efisien karena mengurangi masalah bekisting.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan nilai beban maksimum antara perhitungan *parametric* dan hasil penelitian?
2. Seberapa besar perbedaan beban maksimum yang dapat ditahan oleh balok beton menggunakan penulangan biasa dengan balok beton penulangan baja *cold-formed*?
3. Bagaimana hubungan defleksi terhadap beban dan putaran sudut terhadap momen pada hasil eksperimental pengujian geser balok beton?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui beban maksimum yang dapat ditahan oleh balok beton dengan penulangan biasa dan penulangan baja *cold-formed*.
2. Mengetahui seberapa besar perbedaan antara perhitungan *parametric* dan hasil penelitian.
3. Mengetahui hubungan defleksi terhadap beban dan putaran sudut terhadap momen pada hasil eksperimental pengujian geser balok beton yang disajikan dengan grafik.

1.4. Ruang Lingkup Pembahasan

Untuk memudahkan pemahaman dan menghindari terjadinya penyimpangan dari judul dan tujuan, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas pada:

1. Material yang digunakan adalah *cold-formed* dengan material lokal dan terbuat dari *zinc alloy*.
2. Pengujian dilakukan terhadap tulangan dengan diameter 7,1 mm dibandingkan dengan *cold-formed* profil *Lipped Channel* berukuran 75 x 32,8 x 7,95 x 0,82 mm. Perhitungan jumlah tulangan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :
 - Nilai f_y untuk masing- masing tulangan dan *cold-formed* :

f_y (N/mm ²)			
C_f	Ø 9.6	Ø 7.1	Ø 5.5
185.1	203.9	283.9	260.94

- Nilai As untuk masing- masing tulangan dan *cold-formed* :

As Coldform (mm ²)	As Tulangan (mm ²)		
	Ø 10	Ø 8	Ø 4
125.6404	72.382	39.592	23.745

- Maka didapat jumlah tulangan pengganti satu buah *cold-formed* :

n (jumlah tulangan)		
Ø 10	Ø 8	Ø 4
1.5758	2.0690	3.7533

Keterangan : *cf* = *cold-formed*

Dari tabel diatas dipilih tulangan dengan diameter 10 mm, karena lebih efisien.

- Balok bertulangan biasa dan balok bertulang *cold-formed* mempunyai panjang 2500 mm dan dimensi masing-masing 150 x 200 mm dan 150 x 300 mm.
- Material yang digunakan tidak mengalami perawatan (kondisi lapangan).
- Penelitian dilakukan terhadap 4 buah balok beton, 2 buah balok penulangan biasa dan 2 buah balok penulangan *cold-formed*.
- Metode pengujian balok beton menggunakan metode *full scale test*.
- Mutu beton menggunakan $f'c=20$ N/mm².
- Ukuran diameter tulangan sengkang adalah 5,5 mm dengan jarak 200 mm.
- Beban yang digunakan berupa *semi-continoues loading* yang bekerja pada dua titik dengan menggunakan *hydraulic jack* yang diletakkan diatas profil IWF *beam* dengan jarak 0,75 m dari perletakan.
- Perletakan pada penelitian ini adalah sendi-rol.
- Permasalahan yang akan dibahas adalah membandingkan beban maksimum yang dapat diterima oleh balok beton bertulang biasa dengan balok beton dengan baja *cold-formed*.
- Analisis menggunakan *British Standard 8110 part 1, part 2, dan part 3*.

1.5. SISTEMATIKA LAPORAN

Sitematika laporan pada Tugas Akhir ini dibagi dalam lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang penelitian pengaruh penulangan coldform terhadap gaya geser balok beton , maksud dan tujuan, ruang lingkup, dan rencana sistematika laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang dasar – dasar teori dari pelaksanaan analisis desain penulangan,

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan mengenai tahapan maupun langkah - langkah dalam analisis desain yang berdasarkan ruang lingkup pembahasan dari Tugas Akhir ini.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi informasi dan dan hasil analisis dari mahasiswa berdasarkan rumusan masalah dan tujuan awal penelitian yang mendalam yang berisi tentang penjabaran analisa dan hasil analisa data yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan akhir dari pelaksanaan Tugas Akhir yang ditinjau dan saran-saran yang disampaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM (2000) "E8-00, Standard Test Method for Tension Testing of Metallic Material", American Society for Testing and Materials. Pennsylvania.
- British Standards Institution, BS 5950-1-2000, Structural Use Of Steelwork In Building Part 1. BSI Standard ; 2000.
- British Standards Institution, BS 8110-1, Structural Use Of Concrete Part 1. BSI Standard ; 2000.
- British Standards Institution, BS 8110-2 Code of Practice for Special Circumstances Part 2. BSI Standard ; 1985
- British Standards Institution, BS 8110-3, Design Chart For Singly Reinforced Beams, Doubly Reinforced Beams and Rectangular Columns part 1. BSI Standard ; 1985
- Tan. E.L. , Experimental Study on Straight Composite Beams Subjected to Combined Flexural and Torsion. Journal Of Constructional Steel Research. 2009.