

**STUDI KUAT LENTUR BALOK PROFIL C GANDA DENGAN
PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

JONATHAN ALFARADO

NPM : 130215041



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, MARET 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

STUDI KUAT LENTUR BALOK PROFIL C GANDA DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 13 Januari 2017

Yang membuat pernyataan,

A yellow revenue stamp (Meterai Tempel) with a value of 6000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "METERAI TEMPEL", "72457AEF088797897", and "6000 ENAM RIBU RUPIAH". A handwritten signature is written over the stamp.

(JONATHAN ALFARADO)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LENTUR BALOK PROFIL C GANDA DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL

Oleh :

JONATHAN ALFARADO

NPM : 130215041

Telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 9-3-2017

Pembimbing



(Ir. Haryanto YW, M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LENTUR BALOK PROFIL C GANDA DENGAN PERANGKAI TULANGAN DIAGONAL



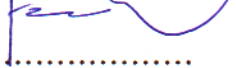


Oleh :

JONATHAN ALFARADO

NPM : 130215041

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. Haryanto, YW, M.T.		9-3-2017.
Sekretaris : Ir. Wiryawan Sardjono, M.T.		01/03/2017
Anggota : Dr. Ir. Ade Lisantono, M.Eng.		13/03/2017

KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, cin kasih, rahmat, penyertaan, bimbingan, dan perlindungan-Nya yang selalu menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis berharap tugas akhir ini dapat menambah wawasan dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak sekali bimbingan, bantuan, doa dan dorongan secara moral dan material dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S. T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Haryanto Yoso Wigroho, M. T., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dan kesabaran untuk memberikan pengarahan, bimbingan dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, serta memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Dinar Gumilang Jati S. T., M.Eng, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium serta alat-alat yang dibutuhkan penulis guna menyelesaikan tugas akhir ini.
6. V. Sukaryantara, selaku Staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membatu dan memberikan arahan dan petunjuk dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

7. Prodi Teknil Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membiayai penelitian untuk tugas akhir ini.
8. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan doa dan dukungan yang luar biasa selama ini.
9. Teman-teman seperjuangan, Nadia Diandra, Sarah Emelia, Rachmat Julian Fajar dan kelas G atas dukungan dan bantuannya dalam perkuliahan ini.
10. Semua yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 13 Januari 2017

Penulis

JONATHAN ALFARADO

NPM : 130215041

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA HANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.6. Manfaat Penelitian.....	3
1.7. Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
4.1. Alat dan bahan.....	13
4.1.1. Alat.....	13

4.1.2. Bahan.....	19
4.2. Pembuatan Benda Uji dan Sampel	20
4.3. Pengujian Benda Uji.....	23
4.3.1. Pengujian Kuat Tarik Baja Profil C	23
4.3.2. Pengujian Kuat Tarik Besi Tulangan	24
4.3.3. Pengujian Kuat Tarik Lentur Benda Uji	24
4.4. Hambatan Pelaksanaan Penelitian.....	26
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	28
5.1. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Profil C	28
5.2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Besi Tulangan	29
5.3. Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Profil C Ganda Dengan Perangkai Tulangan.....	30
5.2.1. Hubungan Beban Dengan Defleksi	30
5.4. Perilaku Lentur Balok Profil C Ganda Dengan Perangkai Tulangan.....	32
5.5. Perilaku Profil C dan Tulangan Sebagai Benda Uji	35
5.5.1. Benda Uji Dengan Kode BCG200-2.....	36
5.5.2. Benda Uji Dengan Kode BCG300-1	38
5.5.3. Benda Uji Dengan Kode BCG600-2.....	39
5.5.4. Tegangan Tekuk Kritis (F_{cr}) Profil C.....	40
5.5.5. Beban Maksimum Teoritis Balok Profil C Ganda	41
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
6.1. Kesimpulan.....	44
6.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

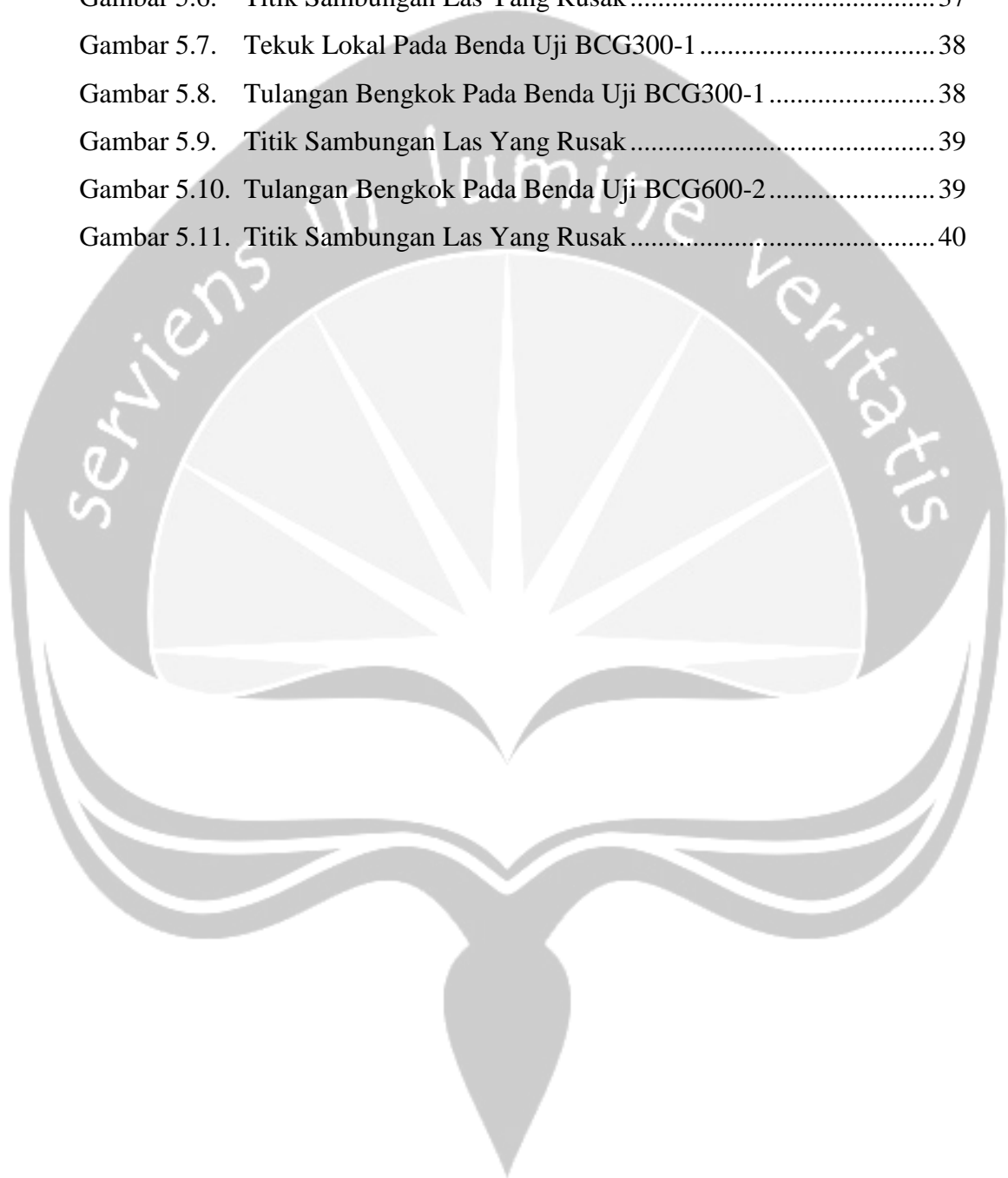
Tabel 2.1.	Sifat Mekanis Baja	4
Tabel 5.1.	Nilai Tegangan Lentur Tiap Benda Uji	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik Tegangan-Regangan Untuk Baja	5
Gambar 3.1.	Beban (P) dan momen (M) pada balok.....	7
Gambar 3.2.	Koefisien Tekuk Elastis untuk Tekanan Pada Pelat Segi Empat Datar	8
Gambar 3.3.	Koefisien tekuk pelat yang ditekan secara merata, tepi longitudinal bertumpuan sederhana	9
Gambar 4.1.	<i>Cutting Wheel</i>	13
Gambar 4.2.	Gerinda Tangan	14
Gambar 4.3.	Gerinda Duduk	14
Gambar 4.4.	<i>Bench Drilling Machine</i>	15
Gambar 4.5.	Alat Las Listrik.....	15
Gambar 4.6.	<i>Loading Frame</i>	16
Gambar 4.7.	<i>Hydraulic Jack</i>	16
Gambar 4.8.	Tumpuan Rol (kiri) dan Sendi (kanan).....	17
Gambar 4.9.	<i>Dial Gauge</i>	17
Gambar 4.10.	<i>Data Logger Dewetron 201</i>	18
Gambar 4.11.	UTM merk Shimadzu	18
Gambar 4.12.	<i>Extensometer</i>	19
Gambar 4.13.	Penampang Profil C Ganda	20
Gambar 4.14.	Model Benda Uji Dengan Jarak Perangkai $3h$	21
Gambar 4.15.	Model Benda Uji Dengan Jarak Perangkai $1,5h$	21
Gambar 4.16.	Model Benda Uji Dengan Jarak Perangkai h	21
Gambar 4.17.	Model Sampel Uji Kuat Tarik Baja Profil C	21
Gambar 4.18.	Model Sampel Uji Kuat Tarik Baja Tulangan.....	21
Gambar 4.19.	Penempatan Benda Uji, <i>Hydraulic Jack</i> , <i>Dial Gauge</i> dan <i>Transfer Beam</i> pada <i>Loading Frame</i>	25
Gambar 5.1.	Grafik Tegangan-Regangan Baja Profil C	28
Gambar 5.2.	Grafik Tegangan-Regangan Besi Tulangan	29
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan Beban-Defleksi Benda Uji.....	31

Gambar 5.4.	Tulangan Bengkok Pada Benda Uji BCG200-2.....	36
Gambar 5.5.	Tekuk Lokal Pada Benda Uji BCG200-2.....	37
Gambar 5.6.	Titik Sambungan Las Yang Rusak.....	37
Gambar 5.7.	Tekuk Lokal Pada Benda Uji BCG300-1	38
Gambar 5.8.	Tulangan Bengkok Pada Benda Uji BCG300-1	38
Gambar 5.9.	Titik Sambungan Las Yang Rusak.....	39
Gambar 5.10.	Tulangan Bengkok Pada Benda Uji BCG600-2.....	39
Gambar 5.11.	Titik Sambungan Las Yang Rusak.....	40

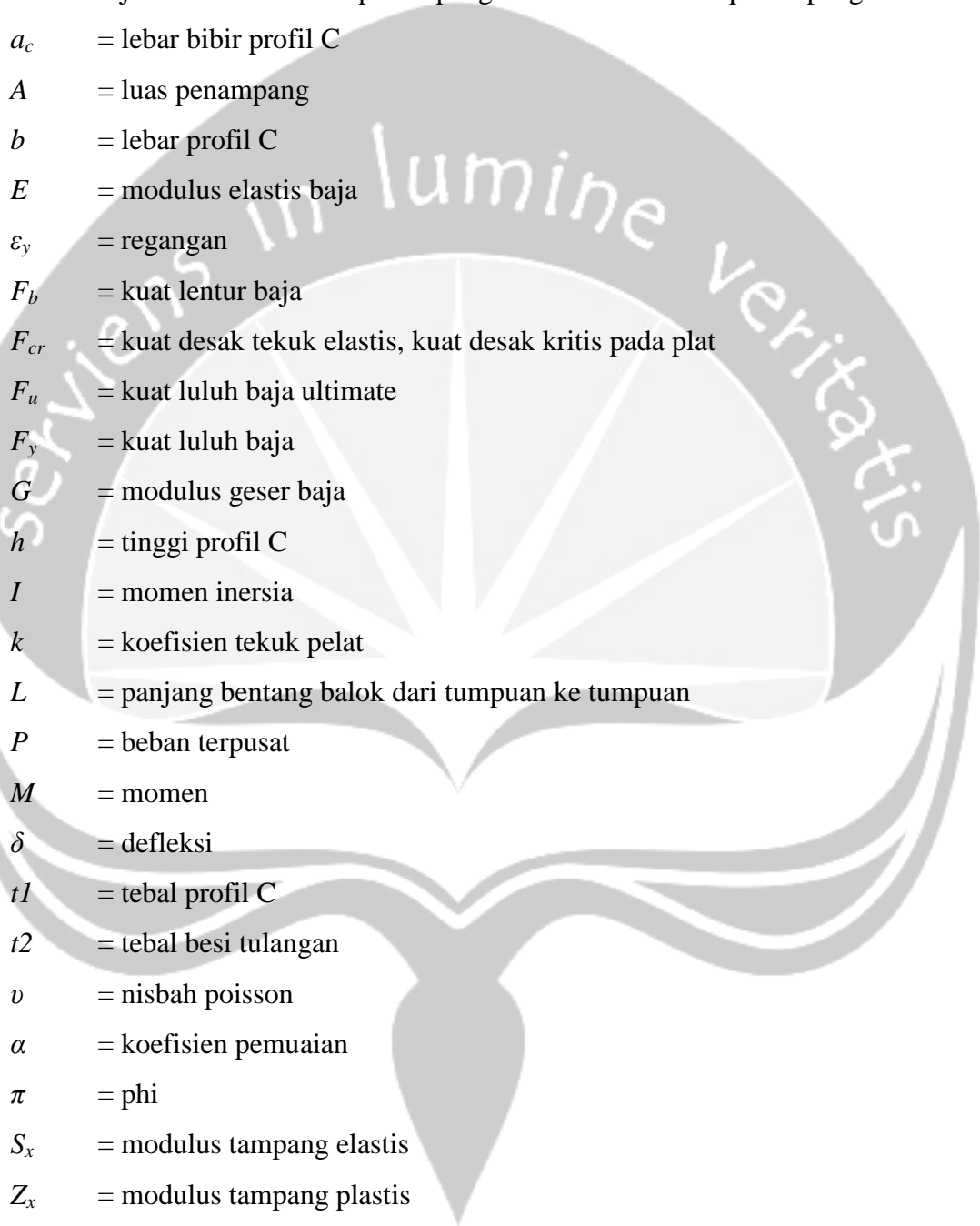


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Inersia Penampang Benda Uji	49
Lampiran 2	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Profil C	52
Lampiran 3	Hasil Pengujian Kuat Tarik Besi Tulangan	54
Lampiran 4	Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur Benda Uji	56
Lampiran 5	Dokumentasi Penelitian	65



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN



a	= jarak dari titik berat penampang tarik dan titik berat penampang tekan
a_c	= lebar bibir profil C
A	= luas penampang
b	= lebar profil C
E	= modulus elastis baja
ε_y	= regangan
F_b	= kuat lentur baja
F_{cr}	= kuat desak tekuk elastis, kuat desak kritis pada plat
F_u	= kuat luluh baja ultimate
F_y	= kuat luluh baja
G	= modulus geser baja
h	= tinggi profil C
I	= momen inersia
k	= koefisien tekuk pelat
L	= panjang bentang balok dari tumpuan ke tumpuan
P	= beban terpusat
M	= momen
δ	= defleksi
$t1$	= tebal profil C
$t2$	= tebal besi tulangan
ν	= nisbah poisson
α	= koefisien pemuaian
π	= phi
S_x	= modulus tampang elastis
Z_x	= modulus tampang plastis
c	= jarak dari sumbu netral ke serat ekstrim, konstanta untuk kuat desak tekuk lateral-torsional kritis
λ	= rasio lebar dengan tebal
λ_p	= batas atas untuk kategori kompak

- λ_r = batas atas untuk kategori nonkompak
- L_b = panjang balok tanpa bresing
- L_p = panjang terbesar balok tanpa bresing untuk mencegah terjadinya tekuk lateral-torsional
- L_r = panjang balok tanpa bresing dimana tekuk lateral-torsional akan terjadi
- C_b = faktor untuk memperhitungkan lentur seragam dalam panjang tanpa bresing
- C_w = konstanta warping
- J = konstanta torsional
- r_{ts} = jari-jari rotasi terhadap sumbu lemah bagian lentur penampang
- h_0 = jarak antara sentroid sayap

INTISARI

Konstruksi bangunan seperti kolom, balok dan gelagar jembatan biasanya menggunakan baja profil WF (*wide flange*) yang merupakan baja dari proses pembentukan keadaan panas (*hot rolled steel*). Untuk konstruksi ringan seperti gording biasanya digunakan baja profil C yang merupakan baja dari pembentukan keadaan dingin (*cold formed*). Maka dari itu, pada penelitian ini ingin mencoba membuat balok dengan menggunakan baja profil C.

Pada tugas akhir ini, benda uji berupa baja profil C ganda dengan perangkai tulangan diagonal yang divariasikan jarak las perangkainya dengan jarak h , $1,5h$, $3h$. Dimana h adalah tinggi balok yaitu 20 cm. Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini ialah metode eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar beban maksimal yang dapat diterima balok profil C ganda.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah benda uji dengan kode BCG200-2 mampu menahan beban sebesar 1821,5280 kg, kemudian benda uji dengan kode BCG300-1 mampu menahan beban sebesar 1600,3116 kg, dan yang terakhir benda uji dengan kode BCG600-2 mampu menahan beban sebesar 841,8180 kg. Dari hasil penelitian ini juga didapatkan bahwa benda uji dengan kode BCG200-2 adalah balok dengan tegangan lentur terbesar yaitu 102,9526 MPa.

Kata Kunci : balok, baja, profil C ganda, perangkai tulangan diagonal, tegangan lentur, beban maksimum.