

STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GANDA MENGGUNAKAN BETON RINGAN

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

Oleh:
Ibnu Rahman
NPM: 10 02 13630



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
Juni 2015**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GANDA MENGUNAKAN BETON RINGAN

Oleh:

IBNU RAHMAN

NPM: 10 02 13630

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 14-7-2015

Pembimbing I



(Ir. Haryanto Y.W., M. T.)

Disahkan Oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GANDA MENGGUNAKAN BETON RINGAN

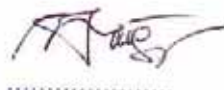


Oleh:

IBNU RAHMAN

NPM: 10 02 13630

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua :	Ir. Haryanto Y. W., M.T.		<u>14</u> / <u>15</u>
Sekretaris:	Ir. Pranawa Widagdo, M.T.		<u>14</u> / <u>07</u> 2015
Anggota :	Siswadi, S.T., M.T.		<u>14</u> / <u>07</u> 15

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GANDA MENGUNAKAN BETON RINGAN

Benar-benar merupakan hasil karya 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 di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 28 Mei 2015

Yang membuat pernyataan

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp contains the text 'METERAI TEMPEL', a serial number '3EADF204120833', and the value '5000' with 'RUPIAH' below it. The signature is a cursive script that flows from left to right, partially obscuring the stamp.

(Ibnu Rahman)

KATA HANTAR

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

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, doa dan dorongan material maupun moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih 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 sabar untuk memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan 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, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Dinar Gumilang Jati S.T., M.Eng, selaku kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah memberikan izin penggunaan laboratorium serta alat-alat yang dibutuhkan penulis guna menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Fx. Sukaryantara, selaku Staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan petunjuk dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

7. Ibunda Parsini, bapak, papa, mama, rudi, ade, tito, dan seluruh keluarga terkasih yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi dan semangat yang sangat luar biasa selama ini.
8. Rekan-rekan seperjuanganku di Prodi Teknik Sipil UAJY, Aristya, Yakob, Hermanto, Dodot, Frima, Ipang, Prass, Boni, Andre, Chyntia, Dicky, Brian, Paul, Aldo, Bagas, Tius dan sahabat Asisten Prodi Teknik Sipil. Terima kasih atas semua bantuan dan dukungannya selama ini, khususnya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terima kasih atas kebersamaannya.
10. Sahabat-sahabat saya Isna, Epan, Ganda, Janu dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan dan menyusun Tugas Akhir ini.

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

Yogyakarta, 28 Mei 2015

Penulis

Ibnu Rahman

NPM: 10 02 13630

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
INTISARI	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir	4
1.5. Tujuan Tugas Akhir	4
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
1.7. Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
 BAB III LANDASAN TEORI	 10
3.1. Baja	10
3.2. Balok Komposit	12
3.2.1. Perencanaan Lentur	13
3.2.2. Lebar Efektif	14
3.2.3. Penghubung Geser (<i>shear connector</i>)	15
3.3. Las	17
3.4. Beton Ringan	18
 BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	 20
4.1. Bahan	20
4.2. Alat Penelitian	21
4.3. Persiapan	26
4.4. Pemeriksaan bahan	26
4.4.1. Pemeriksaan pasir	26
4.4.2. Pemeriksaan gradasi bata ringan <i>citicon</i>	27
4.4.3. Pengujian kuat tarik profil kanal C	27
4.5. Pembuatan Benda Uji	28
4.5. Pengujian di Laboratorium	32
4.3.1. Pengujian kuat tekan beton	32
4.3.2. Pengujian kuat lentur balok komposit dengan alat Pembebanan	33

4.6.	Hambatan Saat Pelaksanaan Penelitian.....	35
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
5.1.	Hasil Pemeriksaan Bahan Adukan Beton Ringan	36
5.1.1.	Pasir	36
5.1.2.	<i>Citicon</i>	38
5.2.	Hasil Pengujian Beton Ringan	39
5.2.1.	Berat volume beton	39
5.2.2.	Kuat tekan beton.....	40
5.3.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	42
5.4.	Hasil Pengujian Kuat Lentur Balok Komposit Menggunakan Beton Ringan.....	42
5.4.1.	Pengujian dengan menggunakan beban merata.....	43
5.4.2.	Pengujian dengan menggunakan beban terpusat.....	45
5.4.3.	Hubungan antara beban dengan defleksi.....	46
5.4.4.	Hubungan antara momen dengan defleksi	47
5.4.5.	Kelengkungan.....	49
5.5.	Perilaku Lentur Balok Komposit Profil C Ganda	52
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1.	Kesimpulan.....	56
6.2.	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ukuran Minimum Las Sudut.....	17
Tabel 3.2. Jenis-jenis Beton Ringan Menurut Dobrowolski(1998) dan Neville and Brooks(1987)	18
Tabel 3.3. Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi	19
Tabel 4.1. Spesifikasi Kuat Tarik Baja Profil berdasarkan ASTM 1983	38
Tabel 4.2. Jarak penghubung geser	41
Tabel 5.1. Pemeriksaan gradasi pasir	37
Tabel 5.2. Pemeriksaan gradasi <i>citicon</i>	38
Tabel 5.3. Berat volume beton	40
Tabel 5.4. Kuat tekan silinder	41
Tabel 5.5. Hasil pengujian kuat tarik baja profil C	42
Tabel 5.6. Nilai perubahan tinggi air dan defleksi	43
Tabel 5.7. Hasil pengujian menggunakan beban terpusat	45
Tabel 5.8. Hubungan beban dengan defleksi	46
Tabel 5.9. Hubungan momen dengan defleksi	48
Tabel 5.10. Hubungan momen dengan kelengkungan pada balok BK DV	51
Tabel 5.11. Hubungan momen dengan kelengkungan pada balok BK SV	51
Tabel 5.12. Kesimpulan hasil pengujian balok komposit	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1.	Pengaruh <i>Cold Forming</i> Profil C dan Nilai DPN.....	10
Gambar 3.2.	Koefisien k Untuk Tekanan Pada Pelat Segi-Empat	12
Gambar 3.3.	Lebar efektif slab beton pada balok komposit.....	15
Gambar 4.1.	Profil C yang digunakan	20
Gambar 4.2.	<i>Hydroulic Jack</i>	22
Gambar 4.3.	UTM merk <i>Shimadzu</i>	22
Gambar 4.4.	CTM merk ELE	23
Gambar 4.5.	<i>Data Logger Dewetron</i>	23
Gambar 4.6.	<i>Loading Frame</i>	24
Gambar 4.7.	<i>Extensometer</i>	24
Gambar 4.8.	Tumpuan.....	25
Gambar 4.9.	Bak air	26
Gambar 4.10.	Ukuran benda uji kuat tarik baja profil.....	27
Gambar 4.11.	Sampel benda uji profil C di laboratorium	28
Gambar 4.12.	Profil C ganda.....	29
Gambar 4.13.	Profil C ganda dengan penghubung geser	30
Gambar 4.14.	Benda uji siap dilakukan pengecoran	30
Gambar 4.15.	Benda uji setelah dilakukan pengecoran	31
Gambar 4.16.	Benda uji.....	32
Gambar 4.17.	Pelaksanaan pengujian.....	35
Gambar 5.1.	Grafik distribusi ukuran butir pasir	38
Gambar 5.2.	Grafik distribusi ukuran butir <i>citicon</i>	39
Gambar 5.3.	Grafik hubungan umur beton dengan kuat tekan	41
Gambar 5.4.	Grafik hubungan antara defleksi dengan ketinggian air.....	44
Gambar 5.5.	Grafik hubungan beban dengan defleksi	47
Gambar 5.6.	Beban dan momen pada balok.....	48
Gambar 5.7.	Grafik Hubungan Momen dan Defleksi	49
Gambar 5.8.	Perkiraan garis kelengkungan Bambang Triadmodjo	50
Gambar 5.9.	Grafik hubungan momen dengan kelengkungan.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir.....	61
Lampiran 2	Hasil pemeriksaan zat organik dalam pasir	62
Lampiran 3	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir	63
Lampiran 4	Hasil pemeriksaan Gradasi pasir	64
Lampiran 5	Hasil pemeriksaan Gradasi <i>citicon</i>	65
Lampiran 6	Hitungan Mix Design	66
Lampiran 7	Inersia penampang benda uji	67
Lampiran 8	Hasil pengujian kuat tarik profil kanal C	68
Lampiran 9	Hasil pengujian kuat tekan beton	70
Lampiran 10	Hasil pengujian lentur balok komposit.....	71
Lampiran 11	Dokumentasi Penelitian.....	86

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_{sc}	= luas penampang penghubung geser jenis paku
b	= lebar bahan
b_{Eff}	= lebar efektif
C_f	= gaya tekan pada pelat beton untuk kondisi komposit penuh
d_s	= diameter stud
E	= modulus elastisitas baja
E_c	= modulus elastisitas beton
f'_c	= Kuat Rencana Beton
f_b	= tegangan lentur ijin
f_c	= tegangan lentur beton
f_{cr}	= kuat desak kritis
f_u	= tegangan putus penghubung geser jenis paku
f_y	= tegangan leleh
h	= tinggi bahan
H_s	= tinggi stud
I	= momen inersia
I_s	= momen inersia penampang baja
I_{tr}	= momen inersia penampang balok komposit penuh yang belum retak
k	= koefisien tekuk
L	= panjang benda uji
M	= momen
N	= jumlah stud yang digunakan
n	= nilai rasio penampang slab terhadap baja
P	= beban terpusat
Q_n	= kekuatan nominal salah satu stud
t_s	= tebal plat
ν	= angka poisson
W_c	= berat volum beton
$\bar{y}$	= jarak garis netral penampang dari atas permukaan
y_s	= jarak dari batas bawah baja ke garis netral
δ	= lendutan
π	= phi (3,1429)
ϕ	= kelengkungan
ΣQ_n	= jumlah kekuatan penghubung-penghubung geser

INTISARI

STUDI KUAT LENTUR BALOK KOMPOSIT PROFIL C GANDA MENGUNAKAN BETON RINGAN

Ibnu Rahman¹⁾, Haryanto Yoso Wigroho²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penggunaan material baja sebagai elemen structural biasa menggunakan baja profil WF (*wide flange*) yang berasal dari proses pembentukan panas. Konstruksi baja dipilih karena baja memiliki kemampuan tekan dan tarik yang hampir sama besar. Beton ringan sekarang ini telah marak diperbincangkan lantaran kuat tekan yang dapat disesuaikan dengan fungsi namun memiliki berat volum yang berada di bawah beton normal. Kedua material ini dapat dimanfaatkan secara bersamaan yang dikenal dengan system komposit. System komposit merupakan interaksi antara dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk satu kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik. Dalam penelitian kali ini penulis ingin menggunakan baja profil C yang dibentuk secara dingin dan biasa digunakan pada konstruksi ringan dengan beton ringan yang akan dibentuk menjadi balok komposit.

Balok komposit ini menggunakan profil C ganda menggunakan beton ringan dengan variasi jarak penghubung geser berupa tulangan tekuk. Tugas akhir ini dilaksanakan dengan metode eksperimental dan bertujuan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat diterima balok komposit. Pengamatan dilakukan pada balok komposit dengan lebar efektif flange 300 mm dan ketebalan 50 mm. Terdapat dua variasi jarak penghubung geser yang digunakan penulis yaitu jarak penghubung geser yang sama besar di sepanjang bentang balok sebesar 160 mm dan jarak penghubung geser yang berbeda pada daerah tumpuan dan lapangan. Balok komposit diuji dengan menggunakan *loading frame* dan diberi beban menggunakan *hydraulic jack* untuk beban terpusat dan bak air untuk beban merata. Pada beban terpusat pembebanan dilakukan hingga benda uji rusak dan pada beban merata pembebanan hanya dilakukan hingga batas ketinggian air mencapai 100 cm. Pengamatan defleksi balok menggunakan *dial gauge* yang dipasang ditengah bentang balok.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah balok komposit profil C ganda dengan variasi jarak penghubung geser sama besar mampu menahan beban terpusat maksimum sebesar 7185,8228 kg dan untuk jarak penghubung geser yang berbeda pada daerah tumpuan dan lapangan mampu menahan beban terpusat maksimum sebesar 7915,5874 kg. Tegangan lentur yang terjadi pada balok komposit dengan variasi jarak penghubung geser berbeda adalah yang terbesar yaitu 156,5565MPa.

Kata Kunci: balok komposit, penghubung geser, beton ringan, beban maksimum, lebar efektif, tegangan lentur.

¹⁾ Mahasiswa NPM 10 02 13630

²⁾ Dosen NPP 06 86 206