


FIBER-BUILDING

 PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA	KELOMPOK USAHA KAWASAN INDUSTRI
Tgl. Pengantar :	- 4 MAR 2006
Kelembagaan :	1221/TS/Hd.3/2006
Klasifikasi :	Rf 620.197 REC 05
Selesai Diproses :	

--

**PENGARUH PENAMBAHAN FIBER KAWAT KASA  
TERHADAP KAPASITAS KOLOM PENAMPANG PERSEGI**

**TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU**

Oleh :

**RECKY SUHARTONO GODIMAN  
NPM : 99 02 09756**

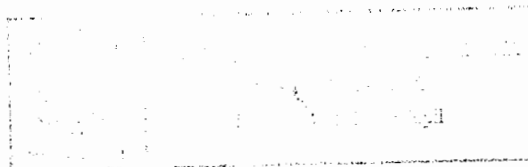


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Tahun 2005**



# PENGESAHAN

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

## PENGARUH PENAMBAHAN FIBER KAWAT KASA TERHADAP KAPASITAS KOLOM PENAMPANG PERSEGI

Oleh :

**RECKY SUHARTONO GODIMAN**

**NPM : 99 02 09756**



Telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh pembimbing  
Yogyakarta, *13/03/2005*

Pembimbing



( Ir. Haryanto Yoso Wigroho., M.T. )

Disahkan Oleh :

Kejuruteraan Program Studi Teknik Sipil  
  
FAKULTAS  
TEKNIK  
  
( Ir. Wiryawan Sarjono., M.T. )

**PENGESAHAN**

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PENGARUH PENAMBAHAN FIBER KAWAT KASA  
TERHADAP KAPASITAS KOLOM PENAMPANG PERSEGI**

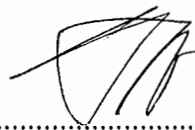
Oleh :

**RECKY SUHARTONO GODIMAN**

**NPM : 99 02 09756**

Telah diperiksa, dan disetujui oleh penguji

Ketua : Ir. Haryanto YW., M.T.



13/9-05

Anggota : Siswadi, ST. MT.

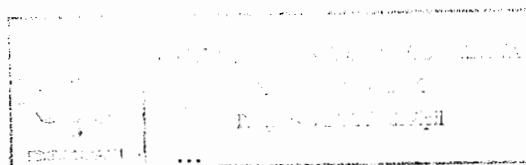


13-09-05

Anggota : Ir. CH. Arief Sudibyo.



13-09-05



## PERSEMBAHAN

*"Saya bisa menerima kegagalan, setiap orang pernah gagal. Tetapi saya tidak bisa menerima orang yang tidak berusaha"*

*"Tidak ada seorangpun yang pernah menyelesaikan suatu hasil tanpa suatu tujuan. Menetapkan tujuan merupakan sumber tenaga yang paling kuat untuk memotivasi diri sendiri"*

*"Percayalah kepada TUHAN dengan segenap hatimu dan janganlah bersandar kepada pengertianmu sendiri"  
(Amsal 3:5)*

*Special thanks to :*

*Yesus Kristus, Sumber kekuatanku  
Papa dan mama yang tercinta  
Natalia dan Reynaldy yang kusayangi*

## KATA HANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia yang telah diberikan-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini dibuat sebagai syarat memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang memberikan bantuan, bimbingan dan yang selalu mendukung penyusun, terutama kepada :

1. Ir. A. Koesmargono, MCM., PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Haryanto Yoso Wigroho., M.T., selaku dosen pembimbing dan kepala laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing saya.
3. Staf laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Bapak Sukaryantara, atas segala bantuannya selama penelitian berlangsung.
4. Papa dan Mama yang tercinta, yang selalu mendoakan saya, sabar menasehati saya dan yang selalu mendukung saya selama kuliah.
5. Adik-adik saya tercinta, Natalia dan Reynaldy yang selalu memberikan inspirasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman yang tergabung dalam tim peneliti: Feri, David, dan Rahel yang telah banyak membantu dalam penelitian maupun dalam melengkapi tugas akhir ini.
7. Teman-teman yang ikut membantu dalam penelitian: Budi, Tommy, Bonar, Ari, Norah, dan Dyah.

8. Teman-teman yang tergabung dalam Komisi Pemuda, Gereja Kristen Nazarene Filadelfia (GKN-F) Yogyakarta, yang telah banyak membantu saya dalam doa.
9. Teman-teman kost “TB\_Genk”: Anto, Barus, Capunk, Hendra, Reynold, Robby, Verry, Yadi, dan Yopi, yang telah banyak berbagi dalam suka dan duka selama kuliah.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Semoga Tuhan membalas kebaikan saudara sekalian.

Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun bagi penulis sangat diharapkan.

Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta,

Penyusun

Recky Suhartono Godiman

NPM : 99 02 09756

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA HANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud Penelitian.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Kolom.....	5
2.2. Beton Fiber .....	10
2.3. Kelangsingan.....	13



### **BAB III. LANDASAN TEORI**

3.1. Metode Coba-coba dan Penyesuaian .....	15
3.1.1. Kapasitas Tekan Aksial .....	15
3.1.2. Kapasitas Momen Lentur .....	18
3.2. Metode Whitney.....	18
3.3. Kelangsingan.....	19
3.4. Hubungan Beban dan Defleksi. ....	21
3.5. Detail Penulangan. ....	21
3.5.1. Tulangan Pokok Memanjang .....	21
3.5.2. Tulangan Lateral .....	21

### **BAB IV. PELAKSANAAN PENELITIAN**

4.1. Bahan Penelitian.....	22
4.2. Alat Penelitian.....	24
4.3. Pelaksanaan Penelitian.....	26
4.3.1. Persiapan.....	26
4.3.2. Benda Uji.....	26
4.3.3. Pengecoran.....	26
4.3.4. Perawatan ( <i>Curing</i> ).....	29
4.3.5. Pengujian kolom.....	31
4.3.6. Hambatan dalam pelaksanaan.....	31

## **BAB V. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

5.1. Pengujian Bahan.....	36
5.1.1. Uji Agregat.....	36
5.1.2. Uji Tarik baja dan <i>Pullout Resistance</i> kawat kasa.....	37
5.1.3. Beton.....	38
5.2. Analisis Kapasitas Kolom.....	39
5.2.1. Metode Coba-coba dan Penyesuaian.....	39
5.2.2. Metode <i>Whitney</i> .....	43
5.3. Efek Tekuk Pada kolom Langsing.....	44
5.4. Eksperimen Kolom.....	45
5.4.1. Interaksi Kapasitas Kolom.....	45
5.4.2. Hubungan Beban Aksial dan Defleksi .....	54
5.4.3. Pola dan Jenis Retak.....	57

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1. Kesimpulan.....	58
6.2. Saran.....	59

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>
----------------------------	-----------

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

No.	No. Tabel	Nama Tabel	Hal
1.	5.1	Hasil Uji Tarik Baja	37
2.	5.2	Kebutuhan Bahan Susun Beton per m <sup>3</sup>	38
3.	5.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Lentur Beton	39
4.	5.4	Hasil Eksperimen Kolom	46
5.	5.5	Hasil Analisis Menggunakan Program Ikolat 2000	48
6.	5.6	Hasil Analisis Menggunakan Metode Coba-coba dan Penyesuaian	48
7.	5.7	Hasil Analisis Menggunakan Metode <i>Whitney</i>	48
8.	5.8	Hasil Pembesaran Momen	49

## DAFTAR GAMBAR

No.	No. Gambar	Nama Gambar	Hal
1.	2.1	Jenis Kolom Berdasarkan Bentuk dan Macam Penulangan	6
2.	2.2	Jenis Kolom Berdasarkan Posisi Beban Pada Penampang Melintang	7
3.	2.3	Diagram Interaksi Kekuatan untuk Tekan Aksial dan Momen Lentur Pada Satu Sumbu	9
4.	2.4	Bentuk Geometri Fiber Kawat Kasa	12
5.	2.5	Pengaruh Pembesaran Momen Pada Diagram Interaksi	13
6.	3.1	Diagram Tegangan dan Regangan Kolom yang Mengalami Tekan Eksentris	17
7.	4.1	Penampang Geometrik Kawat Kasa	24
8.	4.2	Model Benda Uji Kolom	29
9.	5.1	Diagram Interaksi Kapasitas Kolom Hasil Pengujian	46
10.	5.2	Kapasitas Tekan Aksial Kolom Fiber dengan $e = 30 \text{ mm}$	47
11.	5.3	Kapasitas Tekan Aksial Kolom Fiber dengan $e = 49 \text{ mm}$	48
12.	5.4	Kapasitas Tekan Aksial Kolom Fiber dengan $e = 75 \text{ mm}$	48
12.	5.5	Kapasitas Lentur Kolom Fiber dengan $e = 30 \text{ mm}$	49
14.	5.6	Kapasitas Lentur Kolom Fiber dengan $e = 49 \text{ mm}$	50
15.	5.7	Kapasitas Lentur Kolom Fiber dengan $e = 75 \text{ mm}$	50
16.	5.8	Diagram Interaksi Kapasitas Kolom Hasil Perbandingan Analisis dan Pengujian	53
17.	5.9	Diagram Interaksi Kapasitas Kolom Akibat Pembesaran Momen	54
18.	5.10	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi dengan $e = 30 \text{ mm}$	55
19.	5.11	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi dengan $e = 49 \text{ mm}$	55
20.	5.12	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi dengan $e = 75 \text{ mm}$	56
21.	5.13	Pola dan Jenis Retak	57

## DAFTAR NOTASI

$a$	= tinggi blok tegangan persegi ekuivalen, mm
$a_b$	= tinggi blok tegangan persegi ekuivalen pada keadaan <i>balanced</i> , mm
$A$	= luas penampang silinder, mm <sup>2</sup>
$A_g$	= luas bruto penampang, mm <sup>2</sup>
$A_s$	= luas tulangan tarik, mm <sup>2</sup>
$A_s'$	= luas tulangan tekan, mm <sup>2</sup>
$A_{st}$	= luas tulangan vertikal total pada kolom, mm <sup>2</sup>
$b$	= lebar tampang kolom, mm
$c$	= jarak dari sisi tekan terluar ke garis netral, mm
$c_b$	= jarak dari sisi tekan terluar ke garis netral pada keadaan <i>balanced</i> , mm
$C_c$	= gaya tekan pada beton, N
$C_m$	= suatu faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen
$C_s$	= gaya pada tulangan tekan, N
$d$	= jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tarik, mm
$d'$	= jarak dari sisi tekan terluar ke pusat tulangan tekan, mm
$e$	= eksentrisitas, mm
$e_b$	= eksentrisitas pada keadaan <i>balanced</i> , mm
$E_c$	= modulus elastisitas beton, MPa
$E_s$	= modulus elastisitas baja, MPa
$EI$	= kekuatan lentur komponen struktur tekan, Nmm <sup>2</sup>
$f_c'$	= kuat tekan beton, MPa
$f_s$	= tegangan tulangan tarik, MPa
$f_s'$	= tegangan tulangan tekan, MPa
$f_y$	= tegangan leleh baja tulangan, MPa
$h$	= tinggi penampang kolom, mm
$I_g$	= momen inersia dari penampang bruto kolom terhadap garis sumbu, dengan mengabaikan inersia tulangan, mm <sup>4</sup>
$k$	= faktor panjang efektif kolom
$l$	= panjang kolom, mm
$l_u$	= panjang tak tertumpu kolom, mm
$m$	= perbandingan tegangan leleh baja terhadap tegangan tekan beton ekuivalen
$M_c$	= momen terfaktor hasil pembesaran, Nmm
$M_b$	= momen pada keadaan <i>balanced</i> , Nmm
$M_n$	= momen nominal, Nmm
$M_u$	= momen rencana yang bekerja pada kolom, Nmm
$M_{1b}$	= nilai yang terkecil dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping, Nmm
$M_{2b}$	= nilai yang terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping, Nmm
$M_{2s}$	= nilai yang terbesar dari momen ujung terbesar pada kolom akibat beban yang tidak menimbulkan goyangan ke samping, Nmm

$P_b$	= kuat tekan nominal pada keadaan balanced, kN
$P_c$	= beban tekuk <i>Euler</i> , N
$P_n$	= kuat tekan nominal, N
$P_u$	= kuat tekan rencana yang bekerja pada kolom, N
$r$	= jari-jari girasi penampang, mm
$\beta_d$	= nilai perbandingan momen beban mati rencana terhadap momen total rencana, yang besarnya kurang atau sama dengan satu (1)
$\beta_1$	= faktor tinggi blok tegangan ekuivalen
$\delta_b$	= faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping
$\delta_s$	= faktor pembesaran momen untuk rangka yang tidak ditahan terhadap goyangan ke samping
$\Delta$	= defleksi tengah bentang, mm
$\epsilon_s$	= regangan tarik
$\epsilon_s'$	= regangan tekan
$\epsilon_y$	= regangan luluh beton
$\phi$	= faktor reduksi kekuatan
$\phi$	= kelengkungan
$\rho_g$	= rasio penulangan
$\Sigma P_c$	= penjumlahan beban tekuk Euler, N
$\Sigma P_u$	= penjumlahan beban rencana yang bekerja, N

## DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Nama Lampiran	Hal
1.	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	61
2.	Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil	62
3.	Pemeriksaan Kadar Air Pasir	63
4.	Pemeriksaan Kadar Air Kerikil	64
5.	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	65
6.	Pemeriksaan Zat Organik Dalam Pasir	66
7.	Uji Tarik Baja Ø 7,9 mm	67
8.	Uji Tarik Baja Ø 5,7 mm	68
9.	Digram Tegangan-Regangan Baja	69
10.	Pengujian Kuat Lentur Beton	70
11.	Pengujian Kuat Desak Beton	71
12.	Perencanaan Campuran Beton Normal	72
12.	Perencanaan Campuran Beton Fiber $V_f = 0,5 \%$	75
14.	Perencanaan Campuran Beton Fiber $V_f = 0,7 \%$	78
15.	Grafik Perencanaan Beton Fiber	81
16.	Data Nilai Slump Dan V-B Time	85
17.	Pengujian Kolom	86
18.	Dokumentasi Penelitian	100

## INTISARI

**PENGARUH PENAMBAHAN FIBER KAWAT KASA TERHADAP KAPASITAS KOLOM PENAMPANG PERSEGI**, Recky Suhartono Godiman, No.Mhs: 09756 tahun 1999, PPS Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kolom adalah suatu elemen konstruksi yang dominan menerima beban aksial. Pada kenyataannya selain beban aksial sentris kolom juga menerima beban yang disebabkan oleh momen lentur. Pada kondisi ini kolom disebut elemen konstruksi yang mendapat beban aksial eksentris. Agar kolom dapat mencapai beban maksimum tanpa mengalami keruntuhan yang tiba-tiba akibat beban yang berlebihan, maka struktur kolom harus liat (*ductile*). Untuk meningkatkan keliatan struktur kolom, ada beberapa alternatif yang dapat dilakukan salah satunya adalah dengan penambahan bahan fiber. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk melihat bagaimana pengaruh penambahan fiber kawat kasa terhadap kapasitas kolom penampang persegi yang dibebani tekan aksial dengan eksentrisitas.

Pada penelitian ini, benda uji yang digunakan berjumlah 12 (dua belas) buah kolom, masing-masing terdiri dari 4 (empat) buah kolom normal, 4 (empat) buah kolom fiber dengan volume fraksi 0,5 % dan 4 (empat) buah kolom fiber dengan volume fraksi 0,7 %. Bahan fiber yang digunakan adalah kawat kasa dengan aspek ratio ( $l/d$ ) 60. Benda uji kolom ini mempunyai ukuran penampang 80 mm x 100 mm dengan panjang bersih 740 mm. Untuk tulangan memanjang digunakan  $4\phi 8$  mm dan tulangan ikat lateral digunakan  $\phi 6-80$  mm. Beban tekan aksial akan diberikan pada ujung kolom dan selanjutnya beban ditingkatkan terus secara konstan sampai terjadi keruntuhan. Dalam setiap peningkatan beban diamati defleksi lateral kolom, retak awal, beban maksimum yang dicapai pada saat runtuh, pola dan jenis retak.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan fiber kawat kasa terjadi peningkatan kapasitas kolom. Pada kolom fiber dengan volume fraksi 0,5 %, untuk eksentrisitas ( $e$ ) = 30 mm terjadi peningkatan kapasitas tekan aksial dan momen masing-masing sebesar 11,76 %. Sedangkan pada  $e = 49$  mm terjadi peningkatan kapasitas tekan aksial dan momen masing-masing sebesar 11,54 %. Dan pada  $e = 75$  mm terjadi peningkatan kapasitas tekan aksial dan momen masing-masing sebesar 33,33 %. Pada kolom normal saat mencapai beban maksimum terjadi keruntuhan tiba-tiba yang ditandai dengan hancurnya selimut beton, sedangkan pada kolom fiber meskipun sudah mencapai beban maksimum selimut beton masih bisa tertahan. Jenis retak yang terjadi adalah retak lentur.

**Kata kunci:** Kolom persegi, beton fiber kawat kasa, beban aksial, momen lentur, defleksi lateral.