

**STUDI KEKUATAN KOLOM BETON MENGGUNAKAN BAJA PROFIL
SIKU SEBAGAI PENGGANTI BAJA TULANGAN**

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

NOOR SUWANTO

NPM. : 03 02 11398



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA, AGUSTUS 2010

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN KOLOM BETON MENGGUNAKAN BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI BAJA TULANGAN

Oleh :

NOOR SUWANTO
NPM : 03 02 11398

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta,

Pembimbing

Siswadi 20/09/16

(Siswadi, S. T., M.T.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M. Eng)

PENGESAHAN



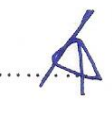
Laporan Tugas Akhir

STUDI KEKUATAN KOLOM BETON MENGGUNAKAN BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI BAJA TULANGAN



Oleh :
NOOR SUWANTO
NPM : 03 02 11398

Telah diuji dan disetujui oleh

	(Nama Dosen)	(Paraf Dosen)	(Tanggal)
Ketua	: Siswadi, S.T., M.T.		20/09/10
Sekretaris	: Ir. F.H. Djokowahjono, M.T.		20/09/10
Anggota	: Ir. Agt. Wahjono, M.T.		20/09/10

Persembahan

“Terima Kasih pada Tuhan
yang Maha ESA”

Rupersembahkan untuk:
*Bapak Siswanto, Ibu Sri Pundari dan adikku
Shanty Wahyuningtyas, kalian selalu sabar,
mendorong dan memberi semangat,
Riestha Wahyu Widati, kehidupan
dijalani penuh dengan penyerahan diri
pada yang ESA*

KATA HANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, anugrah dan karunia-NYA sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini dilaksanakan dalam rangka mencapai gelar kesarjanaan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penyelesaian laporan tugas akhir ini tentunya tidak terlepas dari peran, bantuan dan juga dukungan dari beberapa pihak, oleh karena itu penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada;

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Siswadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan nasehat akademis maupun non akademis dalam proses pembimbingan skripsi.
4. V. Sukaryanto, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Semua Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan pengetahuan dari awal sampai akhir penyusun menyelesaikan jenjang kuliah.

6. Ayahku Siswanto, S.P., ibuku Sri Sundari, S.Pd. dan adikku Shanti Wahyuningtyas, yang senantiasa memberikan semangat, mendukung dan membantu baik moral maupun materi.
7. Riestha Wahyu Widati, terima kasih atas perhatian, dukungan, kasih, semangat dan keceriaan yang telah kau berikan.
8. Rekan-rekan seperjuanganku yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan baik saat kuliah maupun saat penyusunan tugas akhir dan terima kasih atas persahabatan yang kalian berikan selama ini.
9. Teman-temanku sekaligus saudara-saudaraku satu visi, Benidiktus Sukiwidiyanto, Tony Hermawan Santosa, dan Ignatius Kuntoro, terima kasih atas persahabatannya, dukungannya, dan semua saran yang telah diberikan.
10. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, pengetahuan dan bantuannya dari awal sampai akhir penyusun menyelesaikan jenjang kuliah.

Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh sebab itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih, semoga laporan ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya Amin.

Yogyakarta, Agustus 2010

Penyusun

Noor Suwanto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
INTISARI	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Manfaat Tugas Akhir	7
1.5. Tujuan Tugas Akhir	7
1.6. Lokasi Penelitian	7
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kolom	8
2.2. Beton	13
2.3. Material Pembentuk Beton	14
2.3.1 Semen.....	14
2.3.2 Agregat.....	15
2.3.3 Air.....	18
2.4. Baja	19
 BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1. Kolom Pendek Beban Tekan Aksial (Sentris)	21
3.2. Kolom Pendek Beban Tekan Aksial dan Momen Lentur (Eksentris).	22
3.3. Jenis Keruntuhan.....	23
3.3.1. Keruntuhan Balance	23
3.3.2. Keruntuhan Tarik.....	24
3.3.3. Keruntuhan Tekan	27
3.4. Kelangsingan Kolom.....	27

BAB IV. PELAKSANAAN PENELITIAN	
4.1. Tahap Penelitian	30
4.1.1. Tahap Persiapan	30
4.1.2. Tahap Pemeriksaan Bahan	32
4.1.3. Tahap Pembuatan Benda Uji.....	51
4.1.4. Tahap Perawatan Benda Uji.....	56
4.1.5. Tahap Pengujian Benda Uji	57
4.1.6. Analisis Data	63
4.2. Peralatan Penelitian	64
4.3. Hambatan Pelaksanaan.....	71
BAB V. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
5.1. Pengujian Bahan	74
5.1.1. Uji Tarik Baja Profil Siku	74
5.1.2. Uji Kuat Tekan Beton.....	75
5.2. Hasil Pengujian Benda Uji	76
5.2.1. Analisa Kekuatan Kolom Beton dengan Tulangan Baja Profil Siku	76
5.2.2. Analisa Kekuatan Kolom dengan Tulangan \varnothing 10 mm	82
5.2.3. Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom	88
5.2.3.1. Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Baja Siku dan Analisa Teoritis Kolom Tulangan \varnothing 10 mm.....	90
5.2.3.2. Perbandingan Beban Maksimum Analisa Teoritis Kolom Baja Siku dengan Analisa Teoritis Kolom Tulangan \varnothing 10 mm.....	92
5.2.4. Hubungan antara Beban dan Defleksi pada Benda Uji	93
5.2.5. Beban Retak Pertama	96
5.2.6. Pola Retak Kolom dengan Baja Profil Siku.....	96
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	101
6.2. Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Tabel	Nama Tabel	Hal.
1.	2.1	Persyaratan Kekerasan Agregat untuk Beton	16
2.	4.1	Syarat Penggunaan Bola Baja	41
3.	4.2	Pembagian Benda Uji Berdasarkan Eksentrisitas	55
4.	5.1	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Profil Siku	74
5.	5.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari dan 28 Hari	75
6.	5.3	Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom	88
7.	5.4	Perbandingan Momen Maksimum Antar Kolom	89
8.	5.5	Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Baja Siku	91
9.	5.6	Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Tulangan \varnothing 10 mm	91
10.	5.7	Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Tulangan \varnothing 10 mm	92
11.	5.8	Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Baja Profil Siku	93
12.	5.9	Data Beban Pada Retak Pertama	96

DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Nama Gambar	Hal.
1	1.1	Penampang Kolom Melintang Dan Posisi Penulangan Dengan Tulangan Baja Profil Siku (23x23x1,9)	5
2	1.2	Hubungan Beban Aksial-Momen-Eksentrisitas	6
3	2.1	Diagram Interaksi P - M	13
4	2.2	Grafik Tegangan – Regangan Untuk Baja	20
5	3.1	Geometri, pusat plastis, tegangan–regangan, dan gaya-gaya kolom (beban eksentris) kolom beton dengan tulangan baja profil siku	26
6	3.2	Geometri, pusat plastis, tegangan–regangan, dan gaya-gaya kolom (beban eksentris) kolom beton dengan tulangan \emptyset 10 mm	26
7	3.3	Nilai K untuk Kolom dengan Syarat-syarat Ujung yang Diperlihatkan	28
8	4.1	Penampang Baja Profil Siku	31
9	4.2	Sampel Uji Kuat Tarik Profil Siku (dalam mm)	33
10	4.3	Pengujian Untuk Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	49
11	4.4	Pengujian Untuk Pemeriksaan Zat Organik Dalam Pasir	51
12	4.5	Rangkaian Penulangan Baja Profil Siku	52
13	4.6	Penampang Rangkaian Bekesting	53
14	4.7	<i>Setting</i> Bekesting di Lapangan	53
15	4.8	<i>Setting Dial Gauge</i> Dan Benda Uji Dalam Potongan Melintang	60
16	4.9	<i>Setting</i> Keseluruhan Alat di Lapangan	61
17	4.10	Tumpuan Sendi Pada Sisi Depan Dan <i>Setting</i> Alat di Lapangan	62
18	4.11	Tumpuan Sendi Pada Sisi Belakang	62
18	4.12	Diagram Alir Metode Penelitian	64
19	5.1	Grafik Tegangan Regangan Baja Profil Siku	75
20	5.2	Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom	88
21	5.3	Diagram Interaksi Kolom	89
22	5.4	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Baja Profil Siku	95

23	5.5	Hasil Pengujian Kolom Eksentrisitas 45 mm yang belum mencapai beban maksimum karena keterbatasan kekuatan alat	97
24	5.6	Hasil Pengujian Kolom Eksentrisitas 55 mm	98
25	5.7	Hasil Pengujian Kolom Eksentrisitas 75 mm	99
26	5.8	Hasil Pengujian Kolom Eksentrisitas 90 mm	100



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Lampiran	Nama Lampiran	Hal.
1	A	Pengujian Kuat Tarik Baja Profil Siku	105
2	B	Pengujian Kuat Tekan Beton	106
3	C	Perhitungan Titik Berat	112
4	D	Pemeriksaan Kadar Air Pasir	113
5	E	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	114
6	F	Pemeriksaan Gradasi Pasir	115
7	G	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	116
8	H	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Sebelum Dicuci	117
9	I	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Setelah Dicuci	118
10	J	Pemeriksaan Kadar Air Kerikil	119
11	K	Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil	120
12	L	Pemeriksaan Gradasi Kerikil	121
13	M	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin Los Angeles	122
14	N	Mix Design	123
15	O	Pengujian Kolom Beton Dengan Eksentrisitas	128
16	P	Dokumentasi Penelitian	137
17	Q	Lembar Asistensi	142

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

BAB I PENDAHULUAN

- h = Tinggi penampang kolom beton
 b = Lebar penampang kolom beton
 K = Faktor panjang efektif komponen struktur tekan
 l_u = Panjang komponen struktur tekan yang tidak ditopang
 r = Jari-jari putaran (*radius of gyration*) potongan lintang struktur tekan
 ϕ = diameter tulangan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- M = Momen
 P = Beban aksial
 e = Eksentrisitas
 P_{nb} = Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas kondisi *balance*
 M_{nb} = Momen tahanan nominal kondisi *balance*
 eb = Eksentrisitas *balance*
 P_n = Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu
 f_y = Tegangan luluh baja
 f'_s = Tegangan luluh baja tekan
 ϕ = Diameter tulangan

BAB III LANDASAN TEORI

- P_o = Kuat beban aksial nominal tanpa eksentrisitas
 f'_c = kuat tekan beton
 A_g = Luas penampang bruto
 A_{st} = Luas penampang total
 f_y = Tegangan luluh baja
 ρ_g = Rasio penulangan
 P_u = Beban aksial terfaktor dengan eksentrisitas
 P_n = Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu
 Φ = Faktor reduksi kekuatan
 $P_n(maks)$ = kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu maksimum
 M_n = Momen tahanan nominal
 a = Tinggi blok tegangan ekuivalen
 d = Tinggi efektif penampang
 d' = Selimut efektif tulangan tekan
 b = Lebar penampang
 A_s = Luas tulangan daerah tarik
 A'_s = Luas tulangan daerah tekan
 f'_s = Tegangan luluh baja tekan
 f_s = tegangan luluh baja tarik
 \bar{y} = Jarak pusat plastis
 E_s = Modulus elastis baja

$\varepsilon's$	= Regangan luluh tekan
ε_s	= Regangan luluh tarik
e	= Esentrisitas beban ke pusat plastis
e'	= Esentrisitas beban ke tulangan tarik
C	= Jarak sumbu netral
C_b	= Jarak sumbu netral <i>balance</i>
β_1	= Faktor yang didefinisikan
ab	= Tinggi blok tegangan ekuivalen kondisi <i>balance</i>
P_{nb}	= Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas kondisi <i>balance</i>
M_{nb}	= Momen tahanan nominal kondisi <i>balance</i>
eb	= Eksentrisitas <i>balance</i>
ρ	= Rasio penulangan daerah tarik
ρ'	= Rasio penulangan daerah tekan
h	= Tinggi penampang
K	= Faktor panjang efektif komponen struktur tekan
l_u	= Panjang komponen struktur tekan yang tidak ditopang
r	= Jari-jari putaran (<i>radius of gyration</i>) potongan lintang struktur tekan
I	= Inersia
A	= Luas penampang
M_1	= Momen ujung 1
M_2	= Momen ujung 2
ϕ	= Diameter tulangan

BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

f_y	= Tegangan luluh baja
ε_y	= Regangan leleh
E_s	= Modulus elastis
h	= tinggi profil
b	= lebar profil
t	= tebal profil
X	= titik berat sumbu x
Y	= titik berat sumbu y
A	= luas penampang
H	= Tinggi penampang kolom
B	= Lebar penampang kolom
A_g	= Luas penampang bruto
d	= Tinggi efektif penampang
d'	= Selimut efektif tulangan tekan
ϕ	= Diameter tulangan
β_1	= Faktor yang didefinisikan
A_s	= Luas tulangan daerah tarik
$A's$	= Luas tulangan daerah tekan
$f's$	= Tgangan luluh baja tekan
f_s	= tegangan luluh baja tarik
\bar{y}	= Jarak pusat plastis
E_s	= Modulus elastis baja

$\varepsilon's$	= Regangan luluh tekan
ε_s	= Regangan luluh tarik
$f'c$	= kuat tekan beton
C	= Jarak sumbu netral
C_b	= Jarak sumbu netral <i>balance</i>
a	= Tinggi blok tegangan ekuivalen
e	= Eksentrisitas beban ke pusat plastis
M_n	= Momen tahanan nominal
P_n	= Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu
a_b	= Tinggi blok tegangan ekuivalen kondisi <i>balance</i>
P_{nb}	= Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas kondisi <i>balance</i>
M_{nb}	= Momen tahanan nominal kondisi <i>balance</i>
e_b	= Eksentrisitas <i>balance</i>



INTISARI

STUDI KEKUATAN KOLOM BETON MENGGUNAKAN BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI BAJA TULANGAN, Noor Suwanto, NPM 03 02 11398, tahun 2010, Bidang Keahlian Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam dunia konstruksi terdapat bahan seperti beton dan baja yang saling bekerja sama dan saling melengkapi kelebihan serta kekurangan masing-masing bahan, sehingga membentuk suatu jenis konstruksi disebut beton bertulang. Pada umumnya baja profil siku hanya digunakan sebagai pengaku elemen struktur rangka batang, elemen ikat angin, rangka atap, dan sebagainya.. Kolom menempati posisi yang penting dalam struktur bangunan, dikarenakan keruntuhan kolom dapat mengakibatkan keruntuhan struktur yang ditahan oleh kolom atau seluruh struktur bangunan.

Penelitian ini menggunakan baja profil siku yang digunakan sebagai tulangan longitudinal pada kolom beton. Ukuran penampang kolom benda uji adalah 120 mm x 120 mm dengan panjang bersih (*lu*) 750 mm dan panjang total 1150 mm serta tinggi lengan tumpuan 200 mm. Dimensi profil yang digunakan adalah tinggi (*h*) = 23 mm; lebar (*b*) = 23 mm dan tebal (*t*) = 1,9 mm. Kolom beton dengan tulangan baja profil siku tersebut ditinjau kekuatan menahan kuat tekan aksial eksentris dari pusat sumbu kolom. Data yang diperoleh berupa data lendutan dan beban yang dicapai oleh kolom. Benda uji sejumlah 4 buah terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok pertama benda uji yang termasuk dalam keruntuhan tekan pembebanan dilakukan pada jarak eksentrisitas 45 mm dan 55 mm, kelompok kedua benda uji yang termasuk dalam keruntuhan tarik pembebanan dilakukan pada jarak eksentrisitas 75 mm dan 90 mm

Hasil penelitian yang diperoleh adalah beban maksimum kolom eksentrisitas 45 mm, 55 mm, 75 mm dan 90 mm, secara berturut-turut sebesar 21397 kg, 19062 kg, 15059 kg dan 10722 kg. Kuat tekan hasil penelitian dibandingkan dengan kuat tekan analisa teoritis kolom dengan tulangan baja profil siku meningkat sebesar 14,57% untuk eksentrisitas 45 mm, 19,17% untuk eksentrisitas 55 mm, 37,65% untuk eksentrisitas 75 mm, 29,50% untuk eksentrisitas 90 mm. Kuat tekan hasil penelitian dibandingkan dengan kuat tekan analisa teoritis kolom dengan tulangan $\emptyset 10$ mm meningkat sebesar 13,18% untuk eksentrisitas 45 mm, 17,49% untuk eksentrisitas 55 mm, 33,90% untuk eksentrisitas 75 mm, 26,03% untuk eksentrisitas 90 mm. Defleksi maksimum kolom eksentrisitas 45 mm, 55 mm, 75 mm dan 90 mm, secara berturut-turut sebesar 6,79 mm; 10,24 mm, 11 mm dan 10,28 mm. Penggunaan baja profil siku sebagai tulangan dalam kolom beton dapat menggantikan baja tulangan yang sehari-hari kita gunakan karena beban yang dapat ditahan oleh kolom beton dengan tulangan baja profil siku lebih besar dari beban analisa teoritisnya.

Kata kunci : kolom beton, baja profil siku, tulangan, kuat tekan aksial, eksentris