

**BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN
PADA KOLOM BETON**

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

JEGOTELUKO

NPM : 08 02 12960



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, OKTOBER 2012**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN
PADA KOLOM BETON**

Oleh :

JEGOTELUKO

NPM : 08 02 12960

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *17.10.2012*

Pembimbing



SISWADI, ST, MT

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, ST., MT.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN
PADA KOLOM BETON**






Oleh :

JEGOTELUKO

NPM : 08 02 12960

Telah diuji dan disetujui Oleh

	(Nama Dosen)	(Paraf Dosen)	(Tanggal)
Ketua	: SISWADI, ST., MT	 17.10.2012	17-10-2012
Sekretaris	: Ir. HARYANTO YW., MT		17-10-12
Anggota	: ANGELINA EVA L, ST., MT		17-10-2012

PERNYATAAN

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

BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN PADA KOLOM BETON

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari hasil 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, 16 Oktober 2012

Yang membuat pernyataan



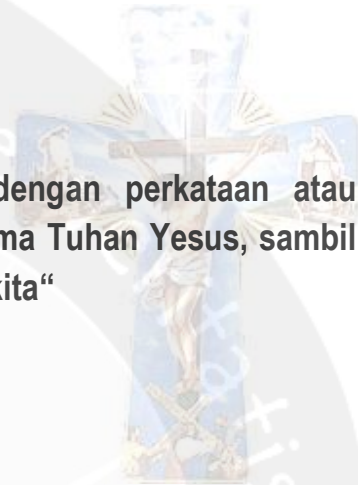
(JEGOTELUKO)

PERSEMBAHAN

“ Spesial Ku Persembahkan Untuk Tuhan Yesus Kristus “

Kolose 3 : 17

“Dan segala sesuatu yang kamu lakukan dengan perkataan atau perbuatan, lakukanlah semuanya itu dalam nama Tuhan Yesus, sambil mengucap syukur oleh Dia kepada Allah, Bapa kita“



KU PERSEMBAHKAN UNTUK :

Ayahku E. Benyamin Djalen dan Ibuku Luhaida Maskur

Karena cinta telah melahirkan aku dan cinta itu tidak memanjakan aku

Kedua kakakku E. Jeckstine dan E. Jenmeni

Memberi aku arti hidup dalam bersaudara dan makna saling berbagi

My grandma Nini Lakan

Mengajarkan aku arti cinta dan mencintai. Mengajaranku arti kesetiaan

Merry Vinny Karina

Suka, duka, cinta dan detir kehidupan sejak awal SMA hingga Lulus Sarjana



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena limpahan berkat dan anugerah dari-Nya, penulisan proposal tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar tanpa kekurangan suatu apapun. Laporan tugas akhir yang berjudul **“BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN PADA KOLOM BETON”** yang bertujuan untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya. Dalam penulisan proposal ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. A.M. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
3. Siswadi, S.T, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, sekaligus sebagai dosen pembimbing yang dengan sabar meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua saya, E. Benyamin Djalen dan Luhaida Maskur, serta kedua kakak saya, E. Jeckstine dan E. Jenmeni, juga keluarga yang senantiasa mendukung dari segi moril, materil, dan juga spiritual.
5. Pak Sukaryantara dan Mardi Subian yang membantu dari awal penelitian hingga penyelesaian penelitian ini dalam pembuatan dan perancangan benda uji sampai selesai pengujian. Banyak pengalaman yang diperoleh.

6. Teman – teman Riono, Fadjar, Ian, Ucok, Kadek, Deka, Daniel Bramaji, Sondang yang telah bersedia membantu dalam pengujian dalam penelitian ini dan juga Paul, Agung dan Krisna yang bersama – sama melakukan penelitian. Terima kasih atas dukungan dan semangat yang selalu diberikan hingga saat ini. Merry Vinny Karina yang telah banyak membantu dalam penelitian, pengeditan sampai penyelesaian skripsi ini. Terima kasih atas dukungan dan kasih sayangnya. Teman – teman Asrama Putra Kal – Teng yang telah banyak membantu dalam kehidupan sehari – hari.
7. Pdt. Ratna Indah W, Pdt. Rimma S. Matruty, Pak Rio, Koko dan Pak Sutedjo serta Komisi Pemuda GKI Gejayan dan Tim Ibadah Ekspresif yang telah membantu dan mendukung spiritual dan semangat saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknik Sipil UAJY angkatan 2008 dan seluruh teman-teman di Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Terima kasih atas kebersamaanya.
9. Seluruh pihak-pihak lain yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, Penulis dapat memaparkan proposal ini pada saat seminar tugas akhir. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk pembuatan laporan tugas akhir.

Yogyakarta, Oktober 2012

JEGOTELUKO

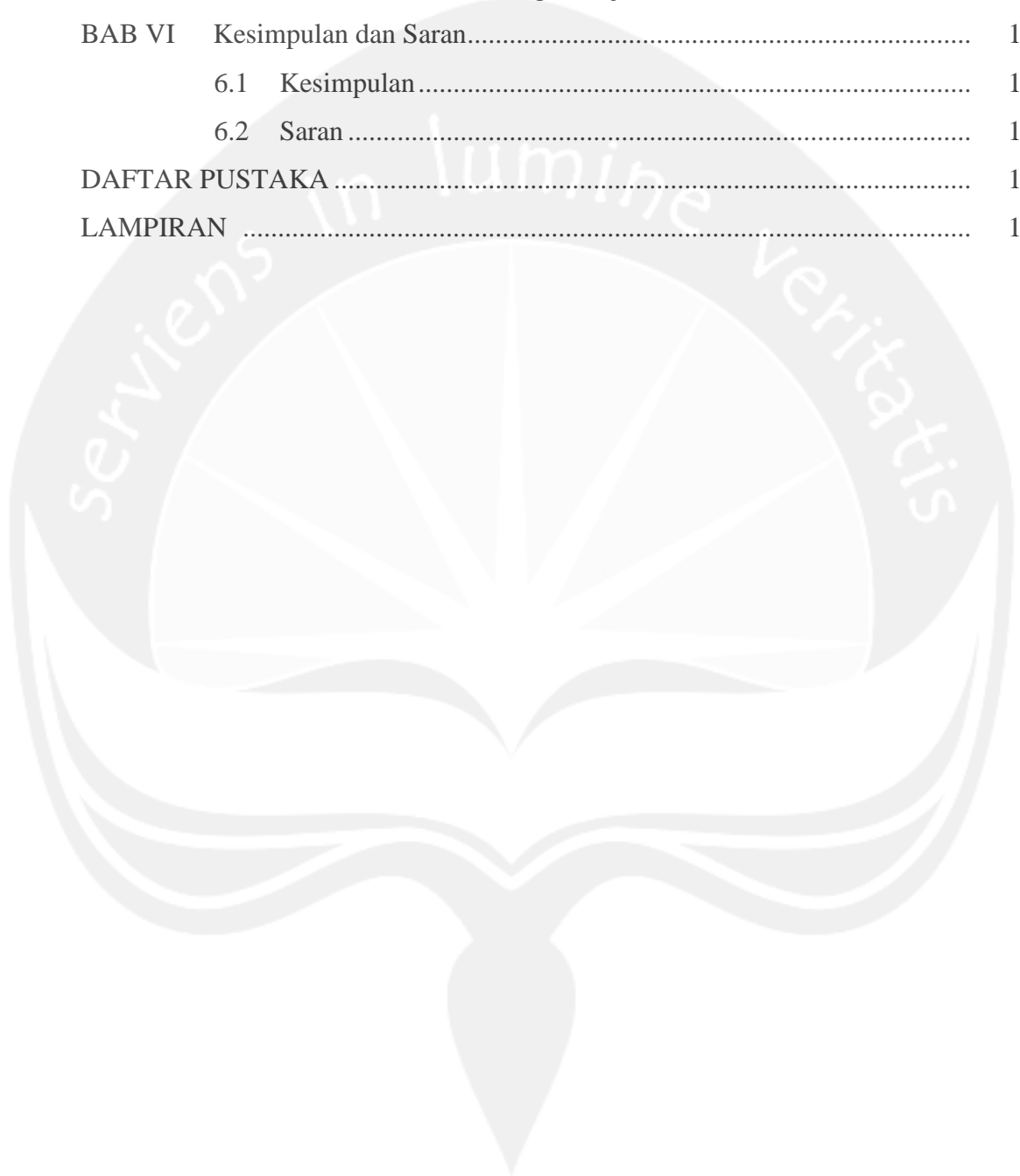
NPM : 08 02 12960

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
INTI SARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Balakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	6
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	7
1.6 Tujuan Tugas Akhir.....	7
1.7 Lokasi Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kolom	8
2.2 Baja.....	12
2.3 Beton.....	15
2.4 Material Pembentuk Beton	17
2.4.1 Semen	18
2.4.2 Agregat	20
2.4.3 Air.....	23
BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	25
3.1 Kolom Pendek Beban Tekan Aksial (Sentris).....	25

3.2	Kolom Pendek Beban Tekan Aksial dan Momen Lentur (Eksentris).....	26
3.3	Jenis Keruntuhan Kolom	28
3.3.1	Keruntuhan <i>Balanced</i>	28
3.3.2	Keruntuhan Tarik.....	29
3.3.3	Keruntuhan Tekan	31
3.4	Kelangsingan Kolom	32
3.5	Hipotesis	33
BAB IV	PELAKSANAAN PENELITIAN	34
4.1	Tahapan Penelitian	34
4.1.1	Tahapan Persiapan	34
4.1.2	Tahapan Pemeriksaan Bahan.....	37
4.1.3	Tahapan Pembuatan Benda Uji	51
4.1.4	Tahapan Perawatan Benda Uji	63
4.1.5	Tahapan Pengujian Benda Uji	68
4.1.6	Analisa Data	74
4.2	Peralatan Penelitian	76
4.3	Hambatan Pelaksanaan.....	83
BAB V	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	86
5.1	Pengujian Bahan	86
5.1.1	Uji Tarik Baja Profil Siku.....	86
5.1.2	Uji Kuat Tekan Beton.....	87
5.2	Hasil Pengujian Benda Uji	88
5.2.1	Analisa Kekuatan Kolom Beton dengan Tulangan Baja Profil Siku	88
5.2.2	Analisa Kekuatan Kolom Beton dengan Tulangan Diameter 10 mm	94
5.2.3	Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom.....	100
5.2.4	Perbandingan Beban Maksimum Hasil Pengujian dengan Hasil Analisa	103
5.2.5	Perbandingan Beban Maksimum Hasil Analisa	104

5.2.6 Hubungan Antara Beban dan Defleksi pada Benda Uji	105
5.2.7 Beban Retak Pertama.....	108
5.2.8 Pola Retak Kolom dengan Baja Profil Siku	109
BAB VI Kesimpulan dan Saran.....	114
6.1 Kesimpulan.....	114
6.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 (a) Penampang Melintang; (b) Penampang Samping; (c) Penampang Atas dan Posisi Penulangan	4
Gambar 1.2 Hubungan Beban Aksial-Momen-eksentrisitas.....	6
Gambar 2.1 Diagram Interaksi P-M.....	12
Gambar 2.2 Diagram Tegangan – Regangan Tulangan baja	13
Gambar 3.1 Geometri, Pusat Plastis, Tegangan – Regangan dan Gaya – gaya Kolom Beton dengan Tulangan Baja Profil Siku	31
Gambar 3.2 Geometri, Pusat Plastis, Tegangan – Regangan dan Gaya – gaya Kolom Beton dengan Tulangan \emptyset 10 mm	31
Gambar 4.1 Penampang Baja Profil Siku	35
Gambar 4.2 Ukuran Sampel Uji Kuat Tarik Profil Siku.....	37
Gambar 4.3 Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir	49
Gambar 4.4 Pemeriksaan Kandungan Zat Organik	50
Gambar 4.5 Penampang Rangkaian Bekesting: (a) Penampang Atas; (b) Penampang samping; (c) Penampang Depan dan Belakang...	51
Gambar 4.6 Pengeleman Bekesting	52
Gambar 4.7 Penampang Bekesting: (a) Bagian Atas; (b) Bagian Samping; (c) Bagian Bawah	53
Gambar 4.8 Penampang Tulangan: (a) Bagian Atas; (b) Bagian Samping; (c) Bagian Bawah	54
Gambar 4.9 Baja Tulangan Sepatu	55
Gambar 4.10 Baja Tulangan Penutup	55
Gambar 4.11 Rangkaian Baja Tulangan: (a) Bagian Atas; (b) Bagian Samping	56

Gambar 4.12 Pengelasan Tulangan.....	57
Gambar 4.13 Pembuatan Tahu Beton	57
Gambar 4.14 Pemasangan Tahu Beton	58
Gambar 4.15 Pengolesan Pelumas	58
Gambar 4.16 Penyaringan Pasir.....	59
Gambar 4.17 Pengadukan Beton Cair.....	60
Gambar 4.18 Pemasukkan dan Penusukkan Adukan Beton ke Kerucut Abram	61
Gambar 4.19 Pengukuran Slump	62
Gambar 4.20 Pemasukkan Adukan Beton ke Dalam Bekesting.....	62
Gambar 4.21 Pemasukkan Adukan Beton ke Dalam Silinder Beton.....	63
Gambar 4.22 Penyiraman Beton	64
Gambar 4.23 Perendaman Silinder Beton.....	65
Gambar 4.24 Pengecatan.....	66
Gambar 4.25 Garis Benda Uji: (a) Tampak Atas; (b) Tampak Samping; (c) Tampak Depan	66
Gambar 4.26 Penggarisan Benda Uji.....	67
Gambar 4.27 Pelabelan dan Pengukuran Benda Uji	68
Gambar 4.28 Pengujian Silinder Beton	69
Gambar 4.29 Pengujian Modulus Elastis dengan Mesin UTM	70
Gambar 4.30 <i>Setting Dial Gauge</i>	72
Gambar 4.31 Setting Keseluruhan Pengujian	73
Gambar 4.32 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	75
Gambar 5.1 Grafik Tegangan Regangan Baja Profil Siku.....	87
Gambar 5.2 Kolom dengan Baja Siku: (a) Kolom Baja Siku; (b) Baja Siku...	88

Gambar 5.3 Kolom dengan Baja \varnothing 10 mm.....	94
Gambar 5.4 Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom.....	101
Gambar 5.5 Diagram Interaksi Kolom.....	102
Gambar 5.6 Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Baja Profil Siku ..	107
Gambar 5.7 Kolom Eksentrisitas 35 mm yang Belum Mencapai Kekuatan Maksimum karena Keterbatasan alat: (a) Pola Retak Samping; (b) dan (c) Pola Retak Atas	110
Gambar 5.8 Kolom Eksentrisitas 45 mm: (a) Pola Retak Samping; (b) dan (c) Pola Retak Atas	111
Gambar 5.9 Kolom Eksentrisitas 50 mm: (a) Pola Retak Samping; (b) dan (c) Pola Retak Atas	112
Gambar 5.10 Kolom Eksentrisitas 60 mm: (a) Pola Retak Samping; (b) dan (c) Pola Retak Atas	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Susunan Unsur Semen Biasa	19
Tabel 2.2 Persyaratan Kekerasan Agregat untuk Beton	21
Tabel 4.1 Ukuran dan Berat Agregat yang Disarankan	43
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Profil Siku.....	87
Tabel 5.2 Perbandingan Beban Maksimum Antar Kolom.....	100
Tabel 5.3 Perbandingan Momen Maksimum Antar Kolom.....	101
Tabel 5.4 Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Baja Siku.....	104
Tabel 5.5 Perbandingan Beban Maksimum Kolom Hasil Pengujian dengan Analisa Teoritis Kolom Baja Tulangan Ø 10 mm.....	104
Tabel 5.6 Perbandingan Beban Maksimum Analisa Teoritis Kolom Baja Siku dengan Analisa Teoritis Kolom Baja Tulangan Ø 10 mm	105
Tabel 5.7 Beban Maksimum Kolom Baja dan Defleksi Maksimum Kolom Beton	106
Tabel 5.8 Data Beban Pada Retak Pertama.....	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Perhitungan Titik Berat Baja Profil Siku.....	118
Lampiran B : Pemeriksaan Agregat Halus dan Kasar.....	119
Lampiran C : Perencanaan Adukan Beton.....	124
Lampiran D : Perhitungan Baja	132
Lampiran E : Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	140
Lampiran F : Hitungan Uji Desak Beton	143
Lampiran G : Hasil Pengujian Menggunakan <i>Dial Gauge</i> Manual.....	148
Lampiran H : Hasil Pengujian Menggunakan <i>Dial Gauge</i> Elektrik	150
Lampiran I : Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Baja Siku.....	160
Lampiran J : Dokumentasi Penelitian	172

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
\emptyset	= Diameter tulangan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

M	= Momen
P	= Beban Aksial
e	= Eksentrisitas
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>
P_n	= Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu
f_y	= Tegangan luluh baja
f'_s	= Tegangan luluh baja tekan
\emptyset	= 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 tahan 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 tarik daerah tekan
f_y	= Tegangan luluh baja
f'_s	= Tegangan luluh baja tekan

f_s	= Tegangan luluh baja tarik
y	= Jarak pusat plastis
E_s	= Modulus elastis baja
ϵ'_s	= Regangan luluh tekan
ϵ_s	= Regangan luluh tarik
e	= Eksentrisitas beban ke pusat plastis
e'	= Eksentrisitas beban ke tulangan tarik
C	= Jarak sumbu netral
C_b	= Jarak sumbu netral <i>balance</i>
β_1	= Faktor yang didefinisikan
α_b	= Tinggi blok tegangan ekuivalen kondisi <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 (radius of gyration) potongan lintang struktur tekan
l	= Inesia
A	= Luas penampang
M_1	= Momen ujung 1
M_2	= Momen ujung 2
\emptyset	= Diameter tulangan

BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

f_y	= Tegangan luluh baja
ϵ_y	= Regangan leleh
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
\emptyset	= Diameter tulangan
β_1	= Faktor yang didefinisikan
A_s	= Luas tulangan daerah tarik
A_s'	= Luas tarik daerah tekan
f'_s	= Tegangan luluh baja tekan
f_s	= Tegangan luluh baja tarik
y	= Jarak pusat plastis

E_s	= Modulus elastis baja
ϵ'_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
P_n	= Kuat beban aksial nominal dengan eksentrisitas tertentu
M_n	= Momen tahan nominal
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

BAJA PROFIL SIKU SEBAGAI PENGGANTI TULANGAN PADA KOLOM BETON, Jegoteluko, NPM 08 02 12960, Tahun 2012, Bidang Keahlian Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam bidang konstruksi, beton dan baja saling bekerja sama dan saling melengkapi dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing bahan, sehingga membentuk suatu jenis konstruksi yang disebut beton bertulang. Baja profil siku biasanya digunakan sebagai pengaku pada rangka batang, elemen ikat angin, dan rangka atap. Kolom adalah komponen struktur bangunan yang memiliki tugas menahan beban aksial tekan vertikal. Kegagalan kolom akan berakibat langsung pada runtuhnya komponen struktur lain yang berhubungan dengannya atau bahkan merupakan batasan runtuh total keseluruhan struktur bangunan.

Penelitian ini menggunakan baja profil siku sebagai pengganti tulangan pada kolom beton. Ukuran penampang kolom benda uji adalah 120 mm x 120 mm dengan panjang bersih (l_u) = 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 ditinjau kekuatan menahan beban tekan aksial eksentrisitas dari pusat sumbu kolom. Data yang diperoleh berupa data lendutan dan beban yang dicapai oleh kolom. 4 buah benda uji terbagi atas keruntuhan tekan dengan jarak eksentrisitas 35 mm dan 45 mm dan keruntuhan tarik dengan jarak eksentrisitas 50 mm dan 60 mm.

Berdasarkan pengujian di laboratorium diperoleh beban maksimum kolom dengan eksentrisitas 35 mm, 45 mm, 50 mm dan 60 mm, secara berturut – turut sebesar 23348,50 kg; 19017,71 kg; 16727,00 kg; 16059,00 kg. Beban maksimum hasil penelitian dibandingkan dengan kuat tekan analisa teoritis kolom baja profil siku untuk eksentrisitas 35 mm, 45 mm, 50 mm dan 60 mm, secara berturut – turut memiliki selisih sebesar 10,5868%; 9,7173%; 7,2653%; 31,1067%. Beban maksimum hasil penelitian dibandingkan dengan kuat tekan analisa teoritis kolom baja \emptyset 10 mm untuk eksentrisitas 35 mm, 45 mm, 50 mm dan 60 mm, secara berturut – turut memiliki selisih sebesar 6,6020%; 2,0833%; 0,0068%; 18,2382%. Defleksi maksimum kolom untuk eksentrisitas 35 mm, 45 mm, 50 mm dan 60 mm, secara berturut – turut sebesar 9,83 mm; 14,11 mm; 14,4 mm; 14,7 mm. Penggunaan baja profil siku sebagai tulangan pada kolom beton dapat dilakukan karena beban yang ditahan oleh kolom beton lebih besar dari hasil analisa teoritisnya

Kata kunci: baja profil siku, tulangan, beban maksimum, eksentrisitas, kolom beton