

KOLOM PENDEK KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN DENGAN BEBAN EKSENTRIK

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

RONY SUGIANTO

NPM : 080212959



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA, FEBRUARI 2012

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan Judul:

Kolom Pendek Kanal C Ganda Berpengisi Beton Ringan Dengan Beban

Eksentrik

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 di kemudian 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, 21 Februari 2012

Yang membuat pernyataan,



(Rony Sugianto)

Laporan Tugas Akhir

**KOLOM PENDEK KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN
DENGAN BEBAN EKSENTRIK**

Oleh :

RONY SUGIANTO

NPM : 080212959

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 14/03/2012

Pembimbing

(Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua

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

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KOLOM PENDEK KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN
DENGAN BEBAN EKSENTRIK**



Oleh :

RONY SUGIANTO

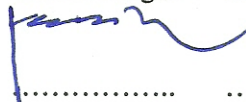
NPM : 080212959

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda Tangan Tanggal

Ketua : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng

 14/03/2012

Sekretaris : Wiryawan Sarjono P., Ir., MT.

 13/03/2012

Anggota : Sumiyati Gunawan, ST., MT.

 13/03/2012



“TUHAN adalah gembalaku, takkan kekurangan aku.”

Mazmur 23 : 1

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

Yesus Tuhan & Penyelamatku,

Papa & Mama,

Tony, Yessy & Juliana.

KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala cinta kasih, rahmat, bimbingan, 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 semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan, petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. J. Januar Sudjati, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar, dan memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah menyediakan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini

5. Fx. Sukaryantara, selaku Staff Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan petunjuk dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
6. Papa, Mama, Ko Tony, Yessy dan Gabriella Juliana yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, dan semangat yang luar biasa selama ini.
7. Rekan-rekan seperjuanganku di Prodi Teknik Sipil UAJY, Aven, Bram, Ferdi, Edrick, Yericko, Rudi, Galih, Yosh, Paul, Sondang, Echon. Terima kasih atas segala bantuan selama ini dalam penyelesaian tugas akhir ini.
8. Tugas akhir ini dapat terwujud oleh karena adanya dukungan dana penelitian dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta dengan judul “Kolom Kanal C Ganda Berpengisi Beton Ringan Dengan Beban Eksentrik” dengan Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., sebagai ketua peneliti dan dengan anggota peneliti Bonaventura Henrikus Santoso dan Rony Sugianto
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Yogyakarta, Februari 2012

Penulis

Rony Sugianto

NPM : 080212959

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xv
INTISARI	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	5
1.5 Tujuan Tugas Akhir	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	5
1.7 Lokasi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Beton.....	8
2.2 Bahan Penyusun Beton	11
2.2.1 Semen Portland.....	11
2.2.2 Air.....	12
2.2.3 Agregat Kasar	13
2.2.4 Agregat Kasar Buatan.....	14
2.2.5 Agregat Halus	15
2.3 Baja	17
2.4 Kolom	19

2.5 Pelat.....	22
BAB III LANDASAN TEORI	23
3.1 Kuat Tekan Beton	23
3.2 Modulus Elastisitas Beton	24
3.3 Kuat Lentur Baja.....	25
3.4 Kelangsingan Kolom	26
3.5 Kolom Pendek.....	28
3.6 Stabilitas Pelat.....	32
3.7 Pelat Kopel.....	33
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN	35
4.1 Tahapan Persiapan	35
4.1.1 Bahan Penelitian	35
4.1.2 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir.....	37
4.2 Tahap Pengujian Bahan	42
4.2.1. Pemeriksaan Gradasi Pasir.....	42
4.2.2. Tahap Pemeriksaan Bahan	43
4.2.3. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir	44
4.2.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air dalam Pasir..	45
4.2.5. Pemeriksaan Gradasi Bata Ringan	46
4.2.6. Pengujian Tarik Baja Profil C	47
4.3 Tahap Pembuatan Benda Uji	48
4.3.1. Persiapan dan Pengelasan Baja Profil C Ganda.....	48
4.3.2. Pengecoran Silinder Beton dan Baja Profil C.....	51
4.3.3. Tahap Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	52
4.4 Tahap Pengujian Benda Uji	53
4.4.1. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	53
4.4.2. Pengujian Modulus Elastisitas Beton	53
4.4.3. Pengujian Benda Uji Baja Profil C.....	54
4.5 Tahap Analisis Data	56
4.6 Hambatan Pelaksanaan	56

BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
5.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton Ringan.....	58
5.2	Campuran Adukan Beton Ringan	59
5.3	Pengujian Benda Uji Beton Ringan Beragregat Kasar Bata Ringan	60
5.3.1.	Pemeriksaan Berat Jenis Beton	60
5.3.2.	Pemeriksaan Kuat Tekan Beton	62
5.3.3.	Pemeriksaan Modulus Elastisitas Beton	64
5.4	Uji Tarik Baja Ringan Profil C	64
5.5	Cek Kelangsingan Kolom	65
5.6	Perhitungan Kapasitas Kolom.....	69
5.7	Perhitungan Tegangan Tekuk Teoritis Plat Profil C	70
5.8	Hasil Pengujian Kolom Kanal C Ganda	71
5.8.1.	Perbandingan Beban Maksimum Kolom Baja Profil C	71
5.8.2.	Hubungan Antara Beban dan Defleksi pada Benda Uji	74
5.8.3.	Pengujian Kolom Baja Profil C	76
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	82
6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis-jenis Beton Ringan.....	9
Tabel 2.2	Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi	10
Tabel 2.3	Gradasi Kerikil (Tjokrodimuljo,1996)	15
Tabel 3.1	Tabel Batas Perbandingan Antara Lebar dan Tebal untuk Elemen Tekan Baja pada Batang Komposit (AISC Committee, 2010).	30
Tabel 5.1	<i>Mix Design</i> Awal	59
Tabel 5.2	<i>Mix Design</i> Lapangan	60
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Beton Ringan	61
Tabel 5.4	Kuat Tekan Beton Ringan Pada Umur 7, 14 dan 28 Hari.....	62
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan Modulus Elastisitas Beton	64
Tabel 5.6	Hasil Uji Tarik Baja Profil C	65
Tabel 5.7	Perbandingan Beban Maksimum pada Kolom Pendek	71
Tabel 5.8	Persentase Kenaikan Beban yang dapat Dicapai Setelah Pemberian Cor Beton Ringan Pada Kolom	72
Tabel 5.9	Perbandingan Beban Maksimum dan Beban Rencana	73
Tabel 5.10	Hubungan Beban Maksimum dan Defleksi pada Beban Maksimum	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kurva Distribusi Ukuran Butir (Tjokrodinuljo, 1996).....	16
Gambar 2.2	Grafik Tegangan–Regangan untuk Baja (Tall, 1974).....	18
Gambar 2.3	Jenis Kolom dan Ragam Keruntuhan (Spiegel, 1991).....	20
Gambar 2.4	Penampang Melintang Elemen Struktur Tekan (Spiegel, 1991)	21
Gambar 3.1	Kurva Tegangan Tekan Aksial dengan Nilai KL/r (Bowles, 1985)	28
Gambar 3.2	Grafik Tekuk Euler (McCormac, 2003).....	30
Gambar 4.1	Profil C	36
Gambar 4.2	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Lumpur	44
Gambar 4.3	Sketsa Pemeriksaan Kandungan Zat Organik.....	44
Gambar 4.4	Sampel Uji Kuat Tarik Profil C (ukuran dalam mm)	47
Gambar 4.5	Penampang Profil C Ganda dan Pelat Kopel	49
Gambar 4.6	Kolom Baja Profil C Ganda	50
Gambar 4.7	Kolom Profil Kanal C yang telah diberi pengaku (satuan dalam mm)	51
Gambar 4.8	Model Pengujian Benda Uji Menggunakan <i>Loading Frame</i> ...	55
Gambar 4.9	Posisi Pemasangan <i>Dial</i> pada Benda Uji	55
Gambar 5.1	Diagram Batang Perbandingan Umur Beton Ringan dan Kuat Tekan.....	63
Gambar 5.2	Grafik Tegangan-Regangan Baja Profil C	65
Gambar 5.3	Sumbu x dan y Baja Profil C Tunggal	66
Gambar 5.4	Sumbu x dan y Baja Profil C Ganda Dengan Pengaku Pelat Arah Lateral.....	67
Gambar 5.5	Perbandingan Beban Maksimum pada Kolom Pendek.....	72
Gambar 5.6	Perbandingan Beban Maksimum dan Beban Rencana	73
Gambar 5.7	Grafik Perbandingan Defleksi Pada Kolom Tak Berpengisi Beton Ringan dengan Kolom Berpengisi Beton Ringan.....	75
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pendek Tak Berpengisi dan Berpengisi Beton Ringan dengan Variasi Pengaku 100 mm	77

Gambar 5.9	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pendek Tak Berpengisi dan Berpengisi Beton Ringan dengan Variasi Pengaku 150 mm	78
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pendek Tak Berpengisi dan Berpengisi Beton Ringan dengan Variasi Pengaku 200 mm	79
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Kolom Pendek Tak Berpengisi dan Berpengisi Beton Ringan dengan Variasi Pengaku 250 mm	80
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Semua Kolom Pendek Tak Berpengisi Beton Ringan	81
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Semua Kolom Pendek Berpengisi Beton Ringan.....	82

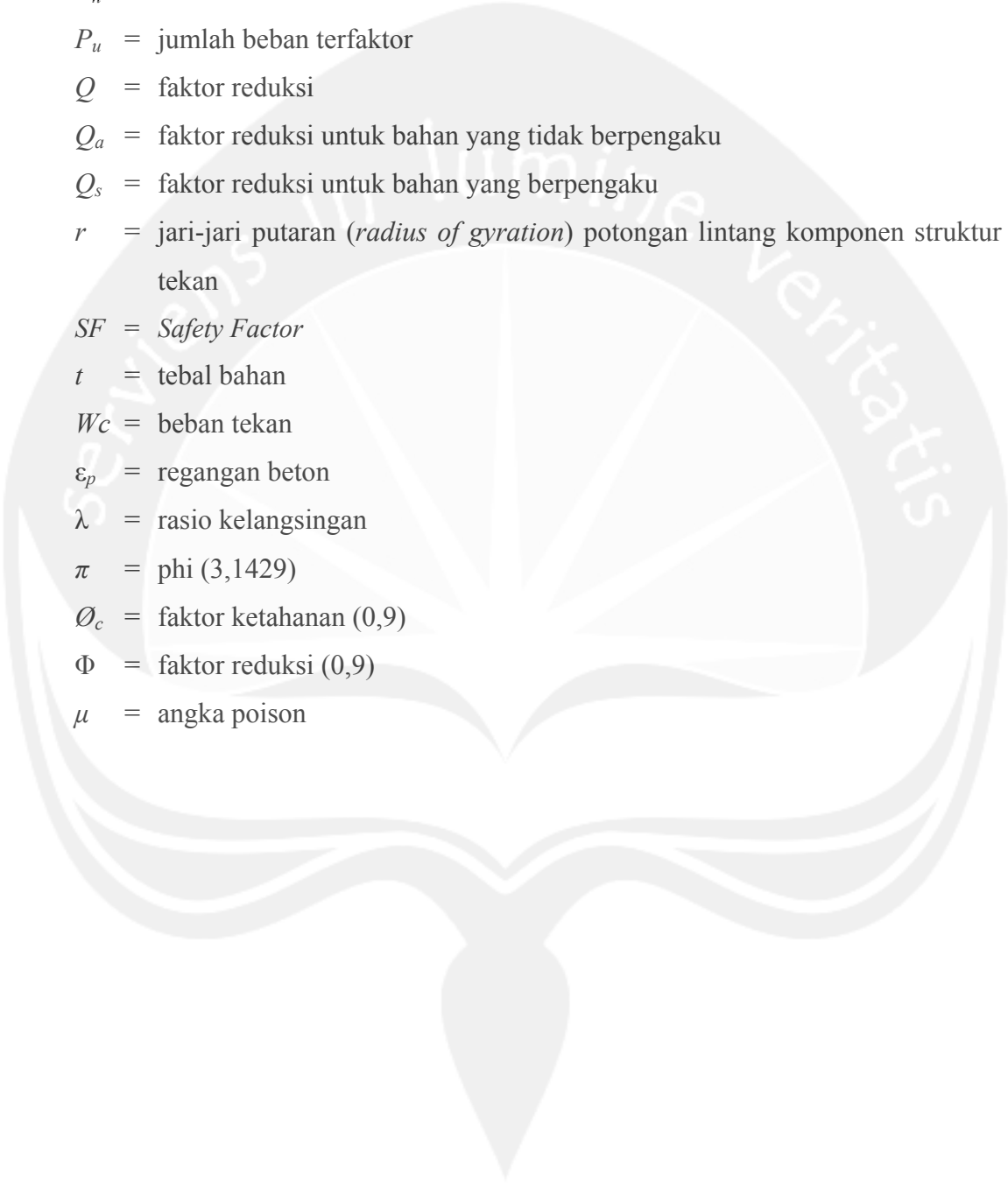
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pemeriksaan Berat Jenis Pasir	89
Lampiran 2	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Sebelum Dicuci	91
Lampiran 3	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Setelah Dicuci	93
Lampiran 4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	95
Lampiran 5	Pemeriksaan Gradasi Pasir	97
Lampiran 6	Pemeriksaan Gradasi Agregat Ringan	98
Lampiran 7	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S1 Umur 7 Hari	99
Lampiran 8	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S2 Umur 7 Hari	100
Lampiran 9	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S3 Umur 7 Hari	101
Lampiran 10	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S4 Umur 14 Hari	102
Lampiran 11	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S5 Umur 14 Hari	103
Lampiran 12	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S6 Umur 14 Hari	104
Lampiran 13	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S10 Umur 28 Hari	105
Lampiran 14	Pengujian Berat Jenis Dan Kuat Tekan Silinder S11 Umur 28 Hari	106
Lampiran 15	Pengujian Modulus Elastisitas Beton S8	107
Lampiran 16	Pengujian Modulus Elastisitas Beton S12	109
Lampiran 17	Data Pengujian Kuat Tarik Profil C	111
Lampiran 18	Cara Perhitungan Campuran Adukan Beton Ringan Beragregat Kasar <i>Citicon</i>	112
Lampiran 19	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPK – 100	113

Lampiran 20	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPK – 150	114
Lampiran 21	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPK – 200	115
Lampiran 22	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPK – 250	116
Lampiran 23	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPB – 100.....	117
Lampiran 24	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPB – 150.....	119
Lampiran 25	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPB – 200.....	121
Lampiran 26	Tabel Dan Grafik Pengujian Kolom KPB – 250.....	123
Lampiran 27	Dokumentasi Pencucian Pasir.....	125
Lampiran 28	Dokumentasi Pemecahan Bata Ringan	126
Lampiran 29	Dokumentasi Pemotongan Profil C	127
Lampiran 30	Dokumentasi Pemotongan Sampel Uji Tarik Baja Profil C	128
Lampiran 31	Dokumentasi Pembuatan Benda Uji	129
Lampiran 32	Dokumentasi Pembuatan Penumpu Beban Eksentrik.....	130
Lampiran 33	Dokumentasi Bekesting Benda Uji.....	131
Lampiran 34	Dokumentasi Pengecoran Benda Uji	132
Lampiran 35	Dokumentasi Pengujian Slump.....	133
Lampiran 36	Dokumentasi Pembuatan Caping Silinder	134
Lampiran 37	Dokumentasi Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan	135
Lampiran 38	Dokumentasi Pengujian Modulus Elastisitas Beton Ringan....	138
Lampiran 39	Dokumentasi Pengujian Kolom Profil C Ganda	139
Lampiran 40	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPK-100	141
Lampiran 41	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPK-150	142
Lampiran 42	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPK-200	143
Lampiran 43	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPK-250	144
Lampiran 44	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPB-100	145
Lampiran 45	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPB-150	146
Lampiran 46	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPB-200	147
Lampiran 47	Dokumentasi Setelah Pengujian Kolom KPB-250	148

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A	= luas area
a	= panjang bibir profil C
A_{eff}	= luas efektif bahan
A_g	= luas penampang bahan
b	= lebar bahan
C_c	= nilai rasio kelangsingan KL/r
e	= jarak eksentrisitas
E	= modulus elastis baja
E_c	= modulus elastisitas beton tekan
f'_c	= kuat tekan
f_r	= tegangan residu
F_a	= tegangan tekan aksial yang diizinkan
F_b	= tegangan lentur ijin
F_{cr}	= kuat desak kritis
F_e	= beban tekuk kritis Euler
F_y	= kuat luluh baja
h	= tinggi bahan
I	= momen inersia
I_l	= momen inersia elemen komponen struktur terhadap sumbu 1-1
I_p	= momen inersia pelat kopel
k	= koefisien tekuk
K	= faktor panjang efektif komponen struktur tekan
L	= panjang struktur tekan yang tidak ditopang
m	= nilai jumlah setengah gelombang yang terjadi dalam arah x pada pelat tertekuk
M	= momen
M_n	= momen yang terjadi akibat pengaruh P_u dan e
M_u	= momen saat pengujian yang terjadi akibat pengaruh P_u dan e
P	= beban tekan



P_e = beban Euler
 P_n = kuat tekan nominal kolom
 P_n = kuat tekan nominal kolom
 P_u = jumlah beban terfaktor
 Q = faktor reduksi
 Q_a = faktor reduksi untuk bahan yang tidak berpengaku
 Q_s = faktor reduksi untuk bahan yang berpengaku
 r = jari-jari putaran (*radius of gyration*) potongan lintang komponen struktur tekan
 SF = *Safety Factor*
 t = tebal bahan
 W_c = beban tekan
 ϵ_p = regangan beton
 λ = rasio kelangsingan
 π = phi (3,1429)
 ϕ_c = faktor ketahanan (0,9)
 Φ = faktor reduksi (0,9)
 μ = angka poisson

INTISARI

KOLOM PENDEK KANAL C GANDA BERPENGISI BETON RINGAN DENGAN BEBAN EKSENTRIK, Rony Sugianto, NPM 080212959, tahun 2012, Bidang Keahlian Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Baja merupakan salah satu alternatif bahan bangunan yang banyak digunakan dalam dunia konstruksi. Selama ini baja profil yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan seperti kolom, balok dan gelagar jembatan adalah profil WF (*wide flange*). Dalam tugas akhir ini penulis mencoba membuat kolom dengan menggunakan baja profil C yang biasa digunakan untuk konstruksi ringan.

Kolom baja profil C dalam tugas akhir ini berupa baja profil C yang dirangkai ganda sebagai kolom pendek dengan diberi pelat pengaku baja pelat arah lateral dan diberi cor beton ringan. Panjang kolom baja profil C yang digunakan yaitu 1000 mm. Dimensi profil C yang digunakan lebar (b) 33 mm, tinggi (h) 69,4 mm, tebal (t) 1,4 mm. Benda uji berupa kolom baja profil C ganda sebanyak 8 buah. Kolom pendek profil C tak berpengisi beton ringan berjumlah 4 buah benda uji dan kolom pendek profil C berpengisi beton ringan berjumlah 4 buah benda uji yang masing-masing memiliki variasi jarak pengaku 100 mm, 150 mm, 200 mm dan 250 mm. Kolom baja profil C ganda tersebut akan ditinjau kekuatan menahan beban eksentrik dengan jarak eksentrisitasnya 100 mm dari pusat sumbu kolom. Pembacaan lendutan hingga profil tersebut mengalami beban maksimum.

Hasil penelitian yang diperoleh pada kolom baja profil C dari hasil pengujian beban maksimum, kolom pendek profil C tak berpengisi beton ringan mampu menahan beban maksimum 1021 kgf sedangkan pada kolom pendek profil C berpengisi beton ringan menahan beban maksimum 2529 kgf. Kemampuan kolom yang dapat menahan beban terbesar baik kolom baja profil C tak berpengisi dan berpengisi beton ringan terjadi pada kolom dengan variasi jarak pelat pengaku 150 mm. Defleksi maksimum pada kolom pendek baja profil C tak berpengisi beton ringan terjadi pada jarak pelat pengaku 100 mm sebesar 18,18 mm, sedangkan pada kolom berpengisi beton ringan terjadi pada jarak pelat pengaku 150 mm sebesar 6,64 mm.

Kata kunci: kolom pendek, profil C ganda, beton ringan, perkuatan lateral, beban eksentrik.