



**PENGUJIAN SERTA ANALISIS BERBAGAI
BENTUK KOLOM BETON BERTULANG TERHADAP
KAPASITAS LENTUR DAN DAKTILITAS MENAHAN
BEBAN LATERAL**

SKRIPSI

oleh

**Imam Busthamy
NIM 051910301061**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**PENGUJIAN SERTA ANALISIS BERBAGAI
BENTUK KOLOM BETON BERTULANG TERHADAP
KAPASITAS LENTUR DAN DAKTILITAS MENAHAN
BEBAN LATERAL**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Fakultas Teknik Sipil (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Imam Busthamy
NIM 051910301061**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberi anugerah yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibunda tercinta Hamidah dan Ayahanda Slamet Riyadi yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang yang tak pernah putus. Serta kakak-kakakku Mas ebi, Mbak Eni, Mbak Wiji, adekku Ninin , Pakde Chasin, Bude Halimah, Mas Mas'ud, Mas Munir, Mbak Anis, Deni, Diana yang selalu memberikan semangat dan ada disetiap perjuanganku untuk menyelesaikan studi program S-1 Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Keluarga dari Bapak Joko Irsan, Ibu Kuswadani, Nadia, Aca, dan salah satu yang kusayang serta kucinta Anindya.
4. Dosen pembimbing Bapak Erno Widiyanto, Bapak Ketut Aswatama, serta dosen penguji Bapak Dwi Nurtanto dan Bapak Krisnamurti yang telah memberi arahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ustadz maupun ustadzah, guru-guruku dari TK sampai dengan Perguruan Tinggi, baik formal maupun informal, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran tanpa kenal lelah.
6. Teman-teman pejuang angkatan akhir 2005 S-1, terutama Romly, Yudo, Hamdani, Yan, Dinda, Krisma, angkatan 2006 Tolib, Kimaz, sahabat tercinta geng hombyang (FBI) dan para pemain gapleyers pasuruan. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Jember dari angkatan 2002 hingga 2008 terima kasih banyak.
7. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Berdoa dan Jaga Sholatmu
(Bapak Slamet dan Ibu Hamidah)

Tetap Semangat, Jangan Menyerah !
(Teman Seperjuangan Mahasiswa Teknik)

Stay Hungry Stay Foolish
(Steve Jobs)

Keyakinan merupakan satu-satunya penawar kegagalan
(Napoleon Hill)

Ilmu adalah teman dekat dalam kesendirian dan sahabat dalam kesunyian
(Muadz bin Jabal Ra.)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IMAM BUSTHAMY

NIM : 051910301061

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Pengujian Serta Analisis Berbagai Bentuk Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Lentur dan Daktilitas Menahan Beban Lateral**” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Imam Busthamy
NIM.051910301061

SKRIPSI

**PENGUJIAN SERTA ANALISIS BERBAGAI
BENTUK KOLOM BETON BERTULANG TERHADAP
KAPASITAS LENTUR DAN DAKTILITAS MENAHAN
BEBAN LATERAL**

Oleh:

Imam Busthamy
NIM. 051910301061

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ketut Aswatama, ST., MT.
Dosen Pembimbing Anggota : Erno Widayanto, ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Pengujian Serta Analisis Berbagai Bentuk Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Lentur dan Daktilitas Menahan Beban Lateral**”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 19 Oktober 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua

Sekretaris

Ir. Krisnamurti, MT
NIP. 19661228 199903 1 002

Ketut Aswatama, ST.,MT
NIP. 19700713 200012 1 001

Anggota I

Anggota II

Erno Widayanto, ST.,MT
NIP. 19700419 199803 1 002

Dwi Nurtanto, ST., MT
NIP. 19731015 199802 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi.,MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengujian Serta Analisis Berbagai Bentuk Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Lentur dan Daktilitas Menahan Beban Lateral; Imam Busthamy, 051910301061; 2011: 106 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kolom merupakan batang tekan vertikal dari rangka struktural yang memikul beban dari balok yang dirancang untuk dapat menahan beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah kemudian diteruskan ke pondasi. Edward G. Nawy, menyatakan bahwa kolom diklasifikasikan berdasar bentuk dan susunan tulangnya, posisi beban pada penampangnya, dan panjang kolom dalam hubungannya dengan dimensi lateral. Dari pengamatan di lapangan kolom berpenampang persegi sering digunakan karena sederhana dalam pembuatan cetakan, sedang kolom berpenampang lingkaran cenderung memiliki kapasitas yang sama dalam menerima gaya dari segala arah. Oleh karena itu, dalam tugas akhir ini dilakukan pengujian dan analisis dalam hal bentuk dengan kombinasi sengkang ikat normal menahan beban lateral. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan antara berbagai bentuk kolom beton bertulang terhadap nilai defleksi, kapasitas lentur, daktilitas, dan polaretak yang terjadi dengan beban lateral.

Penelitian dilakukan dengan cara menganalisa secara teoritis serta pengujian bagaimana hasil perhitungan defleksi maksimal dari beberapa kolom, kapasitas lentur yang dapat ditahan oleh kolom, polaretak yang terjadi serta daktilitas masing-masing kolom. Pada penelitian ini luas penampang dan jumlah tulangan pokok maupun sengkang disamakan agar supaya didapatkan hasil yang valid mengenai perbandingan tersebut. Model pendetailan kolom ini ada 4 macam yaitu kolom persegi dengan sengkang ikat persegi (KPSP), kolom persegi dengan sengkang ikat lingkaran (KPSL), kolom lingkaran dengan sengkang ikat lingkaran (KLSL), dan kolom lingkaran dengan sengkang ikat persegi (KLSP). Dalam

pengujian kolom menerima beban terpusat pada satu sisi lateralnya sehingga didapatkan beban maksimum serta defleksi maksimumnya dengan tumpuan jepit bebas.

Hasil analisa pengujian menunjukkan bahwa kolom dengan pendetailan kolom lingkaran sengkang lingkaran (KLSL) mampu menahan beban (P_{max}) terbesar, dan kolom dengan pendetailan kolom lingkaran sengkang persegi (KLSP) memiliki defleksi terbesar. Selanjutnya, dari hasil analisis pengujian mengenai daktilitas bahwa kolom dengan pendetailan kolom lingkaran sengkang lingkaran (KLSL) miliki daktilitas terbaik. Namun, secara garis besar bahwa kolom dengan pendetailan kolom lingkaran sengkang lingkaran (KLSL) dan kolom persegi sengkang lingkaran (KPSL) memiliki kapasitas lentur dan daktilitas lebih baik dibandingkan kolom dengan pendetailan kolom persegi sengkang persegi (KPSP) dan kolom lingkaran sengkang persegi (KLSP) perbandingandari hasil analisis teori dan pengujian. Pola retak yang terjadi pada semua kolom adalah pola retak lentur. Hal ini sesuai dengan perencanaan dan arah rambat retaknya tegak lurus terhadap sumbu memanjang penampang didaerah tarik letak momen lentur terbesar kolom.

Sedangkan dari defleksi maksimum kolom didapatkan perbedaan antara hasil analisis teori dengan pengujian. Perbedaan ini dipengaruhi oleh pola pendetailan / perletakan dari tulangan pokok terhadap posisi beban yaitu kolom dengan tulangan dua lapis (KPSP dan KLSP) mempunyai tinggi efektif lebih besar sehingga pada saat menerima beban, tegangan yang terjadi pada tulangan bekerja secara optimal dibandingkan dengan yang memakai tulangan lebih dari dua lapis (KLSL dan KPSL).

SUMMARY

Analysis And Testing Of Flexural Capacity And Ductility For Reinforced Concrete Column Towards To Resist Lateral Load; Imam Busthamy, 051910301061; 2011: 106 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

The column is a vertical press stem of a structural framework that bear the burden of the beam , that is designed to support the weight of the upper to lower elevations and then forwarded to the foundation. Edward G. Nawy, stated that the column are classified based on shape and arrangement of reinforcement, load position on the cross section, and length of the column dealing with lateral dimensions. The realm observations square columns are often used because it is simple in mold making and column circles tend to have the same capacity in the receiving force from all directions. Therefore, in this researchdid the analysis in terms of cross bar shape with normal cross bar tie combination resist of lateral loads. The purpose of this study is to determine the ratio amongvarious reinforced concrete columns towards deflection value, flexural capacity value, ductility value, and fracture patterns.

The study was conducted by analyzing the theoretical as well as testing how the calculated maximum deflections of some columns, flexible capacity that can be retained by the column, the pattern of cracks , and ductility of each column. In this study cross-sectional area and the amount of principal reinforcement and the main rebars are equated in order to obtain valid results of such comparisons. Model of this column there are four kinds of rectangular columns with square cross bar tie (KPSP), a rectangular column with a circular bar tie (KPSL), column circle with a circular bar tie (KLSL), and circular columns with a rectangular bar tie (KLSP). In this researchthe columns received centrally

load on one lateral side so we get a maximum load and maximum deflection on pedestal-free flops.

The analysis results indicate that the circle column with a circle bar tie (KLSL) able to bearing the maximum load (P_{max}), and circle columns with a rectangular bar tie (KLSP) has the largest deflection. Furthermore, analysis results of ductility, circle column with a circle bar tie (KLSL) have the best ductility. However, an outline of that circle column with a circle bar tie (KLSL) and rectangular column with a circle bar tie (KPSL) has a flexible capacity and better ductility than the rectangular columns with rectangular bar tie (KPSP) and the circle column with a rectangular bar tie (KLSP) comparison results of theoretical analysis and field test results. The pattern of cracks that occur in all columns is the pattern of flexural cracks. This is consistent with the planning and direction of rupture propagation perpendicular to the longitudinal axis of cross-sectional area where the bending moment is the biggest attraction of the column. While the maximum deflection of the column the difference among the results obtained with the analytic theory and the field test results. This difference is influenced by the etching pattern / placement of reinforcement position of the load that is subject to the column with two layers of reinforcement (KPSP and KLSP) has a greater height effective so that at the time of receiving the load, the stress that occurs on the reinforcement work optimally as compared with using more of two layers reinforcement (KLSL and KPSL).

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji Syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Pengujian Serta Analisis Berbagai Bentuk Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Lentur dan Daktilitas Menahan Beban Lateral”*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak yang telah memberi masukan yang berharga, baik berupa bimbingan ataupun saran untuk menyempurnakan karya ini, karena itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu, diantaranya:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ketut Aswatama W, ST. MT. selaku pembimbing pertama.
3. Erno Widayanto, ST., MT. selaku pembimbing kedua.
4. Ir. Krisnamurti, MT. selaku tim penguji.
5. Dwi Nurtanto, ST., MT. selaku tim penguji.
6. Pak Akir yang telah membimbing selama pelaksanaan penelitian.
7. Ibu. Rohana TU jurusan sipil yang telah banyak membantu.
8. Seluruh teman angkatan 2004 hingga 2008 teknik sipil yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
9. Teman angkatan 2005 yang telah memberi semangat bersama baik moril maupun materi.
10. Seluruh teman-teman di Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam kuliah dan proses penyelesaian skripsi.
11. Anindya selaku pendamping setia dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Seluruh Dosen dan karyawan Teknik Sipil yang telah banyak membimbing selama kuliah.

Menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis senantiasa mengharapkan saran, kritik, yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Jember, 19 Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Bahan Penyusun Beton Bertulang	6

2.2.1	Definisi Beton	6
2.2.2	Definisi Beton Bertulang.....	6
2.2.3	Sifat Beton Bertulang.....	6
2.3	Faktor Reduksi Kekuatan	8
2.4	Kolom	9
2.4.1	Definisi Kolom.....	9
2.4.2	Jenis Kolom.....	9
2.4.3	Perencanaan Dimensi Kolom.....	12
2.4.4	Jenis Keruntuhan Pada Kolom.....	13
2.4.5	Jenis Retakan Pada Kolom.....	14
2.4.6	Kapasitas Kolom Terhadap Tekan dan Lentur.....	15
2.4.7	Kapasitas Kolom Terhadap Beban Lentur	16
2.4.8	Diagram Gaya Aksial - Momen.....	19
2.4.9	Kapasitas Kolom Terhadap Geser.....	20
2.5	Daktilitas	21
2.5.1	Definisi Daktilitas	21
2.5.2	Jenis Daktilitas	22
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	Pedoman.....	28
3.2	Waktu	28
3.3	Tempat	28
3.4	Variabel Penelitian.....	28
3.5	Bahan , Peralatan, Benda Uji, dan Alat Uji.....	29
3.5.1	Bahan.....	29

3.5.2	Peralatan.....	29
3.5.3	Benda Uji	30
3.5.4	Alat Uji.....	31
3.6	Metodologi Pebelitian	33
3.6.1	Tahapan Perencanaan Benda Uji	33
3.6.2	Penyiapan Bahan dan Peralatan Pengujian	34
3.6.3	Pemeriksaan Sifat Material Penyusun	34
3.6.4	Perencanaan Benda Uji dan <i>Mix Design</i>	35
3.6.5	Desain Perencanaan Kolom	35
3.6.6	Pembuatan Bekisting, Penulangan, Pengecoran, Perawatan BendaUji Kolom Beton Bertulang	37
3.6.7	Persiapan Alat Uji dan Benda Uji	38
3.6.8	Pengujian Kolom Beton Bertulang	39
3.6.9	Perhitungan Secara Teori dan Analisa Data.....	40
3.7	Diagram Alir Pelaksanaan Perhitungan Teoritis dan Pengujian	40
3.8	Penyajian Data	41
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	43
4.2	Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton	44
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	44
4.4	Hasil Perencanaan Beton Bertulang.....	45
4.5	Hasil Analisis Teoritis Defleksi Kolom	47
4.6	Hasil Pengujian Pembebanan.....	48

4.7 Hasil Pola Retakan Pengujian	51
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
A. PENGUJIAN TARIK BAJA TULANGAN BETON	57
B. PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON.....	62
C. PERENCANAAN KOLOM BETON BERTULANG.....	63
D. ANALISIS TEORI KOLOM BETON BERTULANG.....	77
E. HASIL PENGUJIAN PEMBEBANAN DAN DAKTILITAS.....	83
F. PERHITUNGAN MOMEN INERSIA TEORI.....	88
G. PERHITUNGAN DEFLEKSI TEORI.....	89
H. FOTO-FOTO DOKUMENTASI	92

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Tabel hasil pengujian kuat tarik baja polos 3,8mm.....	43
Tabel 4.2. Tabel hasil pengujian kuat tarik baja tulangan 7,5mm.....	43
Tabel 4.3. Tabel proporsi campuran beton mutu 22,5 Mpa.....	44
Tabel 4.4. Tabel hasil pengujian kuat tekan beton	44
Tabel 4.5. Hasil pengujian pembebanan kolom beton bertulang	48
Tabel A.1. Tabel besi tulangan diameter 3,8 mm	58
Tabel A.2. Tabel besi tulangan diameter 7,5 mm	58
Tabel B.1. Hasil uji kuat tekan beton.....	60
Tabel D.1. Rekap perhitungan kapasitas kolom terhadap lentur dan geser.....	80
Tabel E.1. Hasil pengujian pembebanan.	81
Tabel F.1. Perhitungan momen inersia	96
Tabel G.1. Perhitungan defleksi teoritis KPSP.....	98
Tabel G.2. Perhitungan defleksi teoritis KPSSL.....	98
Tabel G.3. Perhitungan defleksi teoritis KLSL	99
Tabel G.4. Perhitungan defleksi teoritis KLSP	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis kolom berdasarkan bentuk dan susunan tulangnya.....	10
Gambar 2.2 Jenis kolom berdasar posisi beban pada penampang melintang.....	11
Gambar 2.3 Pola retak kolom struktur beton	15
Gambar 2.4 Gaya – gaya penampang kolom	17
Gambar 2.5 Diagram interaksi kekuatan gaya aksial-momen pada kolom.....	20
Gambar 2.6 Hubungan beban - lendutan	21
Gambar 2.7 Definisi dari <i>curvature ductility</i>	23
Gambar 2.8 Hubungan momen, <i>curvature</i> , dan lendutan model kantilever.....	27
Gambar 2.9 Defleksi	27
Gambar 3.1 Kolom dengan berbagai bentuk penampang.....	30
Gambar 3.2 <i>Loading frame</i>	31
Gambar 3.3 <i>Jack hydraulic</i>	31
Gambar 3.4 <i>Proving ring</i>	32
Gambar 3.5 <i>Dial gauge</i>	32
Gambar 3.6 Diagram alir perencanaan benda uji kolom.....	34
Gambar 3.7 Detail perencanaan benda uji kolom beton bertulang.....	37
Gambar 3.8 Setup alat uji dan benda uji.....	39
Gambar 3.9 Diagram alir pelaksanaan perhitungan teoritis dan pengujian.....	41
Gambar 4.1 Detail perencanaan benda uji kolom.....	46
Gambar 4.2 Hubungan beban dengan defleksi hasil analisa rumus lendutan.....	47
Gambar 4.3. Grafik hubungan beban dengan defleksi.....	49

Gambar 4.4 Tinggi efektif penampang kolom.....	50
Gambar 4.5 Pola retak KPSP	51
Gambar 4.6 Pola retak KPSL	51
Gambar 4.7 Pola retak KLSL	52
Gambar 4.8. Pola retak KLSP	52
Gambar A.1 Hasil uji kuat tarik baja.....	59
Gambar C.1 Diagram alir perencanaan benda uji kolom beton bertulang.....	62
Gambar C.2 Detail perencanaan benda uji kolom beton bertulang	64
Gambar D.2.1 PCACOOI KPSP	76
Gambar D.2.2 PCACOOI KLSL	77
Gambar D.2.3 PCACOOI KPSL	78
Gambar D.2.4 PCACOOI KLSP	79
Gambar E.1 Grafik hubungan beban dengan defleksi KPSP.....	81
Gambar E.2 Grafik hubungan beban dengan defleksi KPSL.....	82
Gambar E.3 Grafik hubungan beban dengan defleksi KLSL.....	82
Gambar E.4 Grafik hubungan beban dengan defleksi KLSP.....	83
Gambar E.5 Grafik hubungan beban dengan defleksi kolom.....	83
Gambar E.6 Grafik daktilitas hubungan beban dengan defleksi KPSP.....	84
Gambar E.7 Grafik daktilitas hubungan beban dengan defleksi KPSL.....	85
Gambar E.8 Grafik daktilitas hubungan beban dengan defleksi KLSL.....	86
Gambar E.9 Grafik daktilitas hubungan beban dengan defleksi KLSP.....	87
Gambar G.1 Hubungan beban dan defleksi KPSP, KPSL, KLSL, KLSP.....	100
Gambar H.1 Bekisting kolom.....	101
Gambar H.2 Perakitan tulangan.....	101

Gambar H.3 Pengecoran kolom.....	102
Gambar H.4 Pengujian kuat tekan beton.....	103
Gambar H.5 Pengujian kuat tarik baja.....	104
Gambar H.6 Pengujian dan pola retakan KPSP.....	105
Gambar H.7 Pengujian dan pola retakan KPSL	105
Gambar H.8 Pengujian dan pola retakan KLSL	106
Gambar H.9 Pengujian dan pola retakan KLSP.....	106