



**ANALISA DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG  
DENGAN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT KOMBINASI  
LINGKARAN DAN VARIASI SENGGANG  
PADA BALOK**

**SKRIPSI**

oleh

**Rizki Hari Yudo  
NIM 051910301058**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**ANALISA DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG  
DENGAN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT KOMBINASI  
LINGKARAN DAN VARIASI SENGKANG  
PADA BALOK**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Rizki Hari Yudo  
NIM 051910301058**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT dan Rosulullah Muhammad SAW
2. Kedua orang tuaku tercinta. Almarhumah Ibunda Yetty Dwi Pangesti dan Ayahanda Husein Suprijono yang selalu mendoakan dan memberi kasih sayang serta motivasi untuk menjadikan ku seperti saat ini.
3. Adikku Rahman Sulistyono Aji dan Fitria SulistyoroRini, yang telah memberiku suatu tanggung jawab yang besar untuk masa depan.
4. Semua guru-guruku dan semua dosen-dosenku PT yang telah memberikan ilmu serta membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Teman-teman Teknik Sipil khususnya angkatan 2005 yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan pengaruh yang baik selama masa perkuliahan.
6. Almater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember

## **MOTTO**

“Allah tidak melihat bentuk rupa dan harta benda kalian, tapi Dia melihat hati dan amal kalian”

**(Rosulullah SAW)**

”Jika kamu tidak mampu menerima kekalahan, maka kamu tak akan mampu merayakan kemenangan”

**(Steven Gerrard)**

“Syukuri semua yang ada, nikmati semua susah senang hatimu. Enjoy your life!!”

**(Rizki Hari Yudo)**

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Hari Yudo

Nim : 051910301058

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: *Analisa dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang Dengan Kolom Bersengkang Segi Empat Kombinasi Lingkaran dan Variasi Sengkang Pada Balok* adalah benar-benar hasil 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 pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Oktober 2011

Yang menyatakan,

Rizki Hari Yudo  
NIM 05191301058

**SKRIPSI**

**ANALISA DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG  
DENGAN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT  
KOMBINASI LINGKARAN DAN VARIASI SENGGANG  
PADA BALOK**

Oleh

Rizki Hari Yudo  
NIM 051910301058

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ketut Aswatama W, ST.,MT

Dosen Pembimbing Anggota : Ir Krisnamurti, MT

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang Dengan Kolom Bersengkang Segi Empat Kombinasi Lingkaran dan Variasi Sengkang Pada Balok* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Univesitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 19 Oktober 2011

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Ketua,

Sekretaris,

M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D.

NIP. 19721223 199803 1 002

Anggota I,

Ketut Aswatama, ST., MT.

NIP. 19700713 200012 1 001

Anggota II,

Ir. Krisnamurti, MT.

NIP. 19661228 199903 1 002

Erno Widayanto, ST., MT.

NIP. 19700419 199803 1 002

Mengesahkan

an Dekan, Fakultas Teknik

Pembantu Dekan I

Mahros Darsin, ST., M.Sc.

NIP. 19700322 199501 1 001

## RINGKASAN

**Analisis Dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang Dengan Kolom Bersengkang Segi Empat Kombinasi Lingkaran dan Variasi Sengkang Pada Balok;** Rizki Hari Yudo, 051910301058, 47 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia hampir selalu menelan korban jiwa dimana kerusakan dan keruntuhan yang terjadi pada bangunan gedung struktur beton bertulang pada umumnya disebabkan karena tidak baiknya kinerja elemen kolom dan balok dalam menahan beban gempa yang menimbulkan gaya momen, gaya geser, dan gaya normal. Untuk mengurangi resiko tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai perkuatan balok dan kolom dalam menahan gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model penulangan sengkang yang memberikan kinerja lebih baik dalam menahan beban gempa pada suatu portal ruang beton bertulang. Variable yang diamati dalam penelitian ini adalah nilai beban, defleksi, dan pola retak.

Benda uji dalam penelitian ini adalah portal ruang dengan kolom bersengkang segi empat kombinasi lingkaran dan balok dengan sengkang normal (model I), sengkang miring (model II), sengkang menerus (model III). Menggunakan tulangan longitudinal  $\varnothing$  7,6 mm, tulangan transversal 3,8 mm, balok dengan dimensi (12 x 12 x 100)cm dan (12 x 12 x 50)cm, dan kolom (12 x 12 x 50)cm, dan plat (3 x 50 x 100)cm, dan jarak sengkang balok-kolom 6 cm dan 5 cm dengan total benda uji sebanyak 9 buah.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa pola pendetailan sengkang model III merupakan pola pendetailan yang mampu memberikan kinerja yang lebih baik dalam menahan beban lateral/gempa pada suatu portal beton bertulang dibandingkan dengan pola pendetailan sengkang model I dan II.



## SUMMARY

**Analysis And Testing Collapse Portal Space With Circle Quad Lateral Combination cross bar and Variations cross bar On Beams;** Rizki Hari Yudo, 051910301058, 47 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Earthquakes are frequent in Indonesia is almost always casualties where the damage and collapse that occurred in buildings of reinforced concrete structures is generally not a good idea because of performance elements in columns and beams that give rise to withstand earthquake loads style moment, shear force and normal force. To reduce these risks need to do research on retrofitting beams and columns in the withstand earthquakes. This study aims to determine the cross bar reinforcement model that provides better performance in the weight of the earthquake on a reinforced concrete portal space. Variables observed in this study is the value of the load, deflection, and crack patterns

Test specimens in this study is the portal space with columns bersengkang rectangular and circular beam with a combination of normal cross bar (model I), oblique cross bar (model II), continuous cross bar (model III). Using longitudinal steel  $\varnothing$  7.6 mm, 3.8 mm transverse reinforcement, beams with dimensions (12 x 12 x 100) cm (12 x 12 x 50) cm, and column (12 x 12 x 50) cm, and plate (3 x 50 x 100) cm, and beam-column cross bar spacing of 6 cm and 5 cm with a total of nine pieces of test objects.

From the results of this study found that the pattern of model III is a cross bar etching etching patterns that can provide better performance in weight-bearing lateral / earthquake on a reinforced concrete portal etching pattern compared with models I and II ties

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang dengan Kolom Bersengkang Segi Empat Kombinasi Lingkaran dan Variasi Sengkang Pada Balok.” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bpk Ketut Aswatama, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bpk. Ir. Krisnamurti M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bpk Erno Widayanto, S.T., M.T., dan Bpk M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam pengujian skripsi ini;
3. Ibu Dewi Junita K., S.T., M.T. dan Bpk. M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Kedua orang tuaku tercinta, Almarhumah Ibunda Yetty Dwi Pangesti dan Ayahanda Husein Suprijono, serta adikku Rahman Sulistyono Aji dan Fitriya Sulistyorini yang selalu memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
5. Arek- arek Civil 05 Wilies, Teguh, Avid, Fian, Candra, Rossana, Angga, Falam, Sofiul, Pras, Bangun, Prima, Yudi, Hengky, Romly, Imam, Ninda, Franki, Bagus, Hamdani, Ian dan Fery yang telah memberi dorongan dan semangat;
6. Arek – arek UKM sepak bola Civil, Eki, Ms. Ta2ng, Ms Angga, Hari, Erick, Handoko, Evid, Yogi. Jaya terus Rekk!!!

7. Teman - teman seperjuangan dalam skripsi, Tholibz dan Kiemas. Thanx ya Rekk..!!
8. Semua anak – anak Teknik Sipil Unej tanpa terkecuali.
9. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 19 Oktober 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>DAFTAR PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN DAFTAR PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>HALAMAN RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan dan Manfaat</b> .....	2
Tujuan .....	2
Manfaat .....	2
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Penelitian Terdahulu</b> .....	4
<b>2.2 Balok</b> .....	4
2.2.1 Definisi Balok .....	4
2.2.2 Tipe Keruntuhan Pada Balok .....	5
2.2.3 Tipe Retak Pada Balok .....	5
2.2.4 Kapasitas Balok Terhadap Lentur .....	6

<b>2.3 Kolom</b> .....	7
2.3.1 Definisi Kolom.....	7
2.3.2 Jenis Kolom .....	7
2.3.3 Grafik Mn & Pn .....	8
<b>2.4 Pelat</b> .....	11
2.4.1 Definisi Pelat.....	11
2.4.2 Struktur Pelat .....	11
<b>2.5 Kapasitas Balok Kolom Terhadap Geser</b> .....	11
<b>2.6 Sistem Struktur Rangka Kaku (Portal)</b> .....	13
2.6.1 Definisi Struktur Rangka Kaku.....	13
2.6.2 Prinsip Struktur Rangka Kaku .....	13
2.6.3 Pembebanan Horizontal Pada Struktur Rangka Kaku.....	14
<b>2.7 Sengkang</b> .....	15
2.7.1 Definisi Sengkang .....	15
2.7.2 Fungsi Sengkang .....	15
2.7.3 Pengaruh Jarak Sengkang .....	17
2.7.4 Tulangan Pengikat Lateral.....	17
<b>2.8 Daktilitas</b> .....	20
2.8.1 Definisi Daktilitas .....	20
2.8.2 Daktilitas Lendutan .....	20
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
<b>3.1 Waktu dan Tempat</b> .....	23
3.1.1 Waktu .....	23
3.1.2 Tempat.....	23
<b>3.2 Bahan dan Alat</b> .....	23
3.2.1 Bahan.....	23
3.2.2 Alat .....	24
3.2.3 Benda Uji.....	24
3.2.4 Alat Uji .....	26

<b>3.3 Tahapan Penelitian</b> .....	28
3.3.1 Tahapan Perencanaan Benda Uji .....	28
3.3.2 Tahapan Pelaksanaan .....	30
3.3.3 Perhitungan Secara Teori dan Analisa Data .....	32
<b>BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....	34
<b>4.1 Perencanaan Benda Uji</b> .....	34
<b>4.2 Hasil Pengujian Baja Tulangan</b> .....	35
<b>4.3 Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton</b> .....	36
<b>4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton</b> .....	37
<b>4.5 Perhitungan Secara Teori dan Analisa Data</b> .....	38
4.5.1 Kapasitas Nominal Benda Uji.....	39
4.5.1 Kapasitas Ultimate Benda Uji.....	39
<b>4.6 Hasil Pengujian Pembebanan</b> .....	41
4.6.1 Pola Retak.....	44
<b>BAB 5. KESIMPILAN DAN SARAN</b> .....	46
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	46
<b>5.2 Saran</b> .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 3,8 mm .....	36
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 7,6 mm .....	36
4.3 Hasil Perancangan Proporsi Campuran Beton.....	37
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	38
4.5 Kapasitas Ultimate Benda Uji .....	40
4.6 Hasil Pengujian Pembebanan Portal Ruang Beton Bertulang Rata-Rata.....	42

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Jenis keretakan pada balok .....	6
2.2 Jenis kolom berdasarkan bentuk dan macam penulangan (a) kolom bersengkang; (b) kolom bersepiral; (c) kolom komposit. ....	8
2.3 Gaya-gaya pada penampang kolom .....	9
2.4 Diagram interaksi kolom.....	10
2.5 Perbandingan perilaku struktur ' <i>Post and Beam</i> ' dan rangka kaku.....	14
2.6 Perilaku struktur <i>post and beam</i> dan struktur rangka kaku (portal) terhadap pembebanan lateral/horizontal.....	15
2.7 Pengaturan tulangan pengikat lateral .....	19
2.8 Hubungan beban - lendutan.....	20
2.9 Hubungan momen <i>curvature</i> dan lendutan pada model kantilever .....	21
2.10 Defleksi.....	21
3.1 Model benda uji portal beton bertulang .....	25
3.2 Loading frame.....	26
3.3 Jack Hidrolis .....	26
3.4 Dial gauge.....	27
3.5 Tumpuan sendi.....	27
3.6 <i>Flow Chart</i> perencanaan benda uji .....	29
3.7 Konstruksi alat uji .....	31
3.8 <i>Flow chart</i> penelitian .....	33
4.1 Benda uji portal ruang.....	35
4.2 Grafik hubungan beban dan defleksi rata-rata hasil analisis SAP .....	39
4.3 Grafik hubungan beban dengan lendutan rata-rata .....	42
4.4 Pola retak portal model I .....	44
4.5 Pola retak portal model II .....	44
4.6 Pola retak portal model III.....	44
4.7 Gaya dalam yang bekerja pada portal .....	45



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Hasil uji tarik baja tulangan beton

Lampiran B. Perencanaan benda uji portal

Lampiran C. Hasil uji kuat tekan beton

Lampiran D. Hasil pengujian pembebanan

Lampiran E. Perhitungan secara teoritis

Lampiran F. Foto pelaksanaan