



**ANALISIS DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG
DENGAN ELEMEN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT
KOMBINASI DIAGONAL DAN BALOK
DENGAN VARIASI SENGKANG**

SKRIPSI

Oleh :

**Kiemas Dafiq Maulana
NIM 061910301067**

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



**ANALISIS DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG
DENGAN ELEMEN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT
KOMBINASI DIAGONAL DAN BALOK
DENGAN VARIASI SENGKANG**

SKRIPSI

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

Oleh :

Kiemas Dafiq Maulana
NIM 061910301067

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT dan Rasulullah Muhammad SAW
2. Kedua orang tuaku tercinta. Ayahanda A.Hidayatullah, SH dan Ibunda Dini Wiji Astuti yang selalu mendoakan dan memberi kasih sayang serta motivasi untuk menjadikan ku seperti saat ini.
3. Adikku Annashi Fariq Basya, 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 2006 yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan pengaruh yang baik selama masa perkuliahan.
6. Rizky Hari Yudo dan Mochamad Tolib yang senantiasa menolong dan mendukung hingga akhir.
7. Merry Karina Ariningtyas yang telah mendukung dan memberi semangat.
8. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

MOTTO

Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(QS Al Mujadilah [58]: 11)

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusuk.

(Q.S Al-baqoroh : 45)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kiemas Dafiq Maulana

Nim : 061910301067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: *Analisis Dan Pengujian Keruntuhan Porta Rruang Dengan Elemen Kolom Bersengkang Segiempat Kombinasi Diagonal Dan Balok Dengan Variasi Sengkang* 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,

Kiemas Dafiq Maulana
NIM 061910301067

SKRIPSI

**ANALISIS DAN PENGUJIAN KERUNTUHAN PORTAL RUANG DENGAN
ELEMEN KOLOM BERSENGKANG SEGIEMPAT KOMBINASI
DIAGONAL DAN BALOK DENGAN
VARIASI SENGGANG**

Oleh

Kiemas Dafiq Maulana
NIM 061910301067

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Erno Widayanto, ST.,MT

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “ Analisis dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang Dengan Elemen Kolom Bersengkang Segiempat Kombinasi Diagonal dan Balok Dengan Variasi Sengkang” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 19 Oktober 2011

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Krisnamurti, M.T.
NIP 19661228 199903 1 002

Erno Widayanto, S.T., M.T.
NIP 19700419 199803 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ketut Aswatama W, ST., M.T.
NIP 19700713 200012 1 001

Jojok Widodo, M.T.
NIP 19720527 200003 1 001

Mengesahkan
an. Dekan,
Pembantu Dekan I,

Mahros Darsin, ST., M.Sc,
NIP. 19700322 199501 1 001

RINGKASAN

Analisis dan Pengujian Keruntuhan Portal Ruang Dengan Elemen Kolom Bersengkang Segiempat Kombinasi Diagonal dan Balok Dengan Variasi Sengkang; Kiemas Dafiq Maulana, 061910301067; 2011: 82 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

Elemen yang menahan gaya paling besar dalam suatu konstruksi bangunan adalah balok dan kolom. Kolom merupakan elemen struktur tekan yang menyalurkan beban struktur yang berada di atasnya. Pada saat gempa gaya-gaya yang ditahan balok akan mengalami pembesaran, maka diperlukan tingkat keamanan yang cukup dalam merencanakan suatu bangunan untuk menghindari suatu keruntuhan sesuai persyaratan yang harus dipenuhi yaitu kolom kuat balok lemah (*strong coloum weak beam*). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kinerja balok dan kolom dalam menahan suatu keruntuhan. Peningkatan kinerja kolom dan balok dalam menghadapi gaya momen, gaya geser dan gaya normal pada saat gempa, dapat dilakukan melalui beberapa penelitian salah satunya yaitu penelitian terhadap perubahan bentuk pendetailan sengkang pengikat yang menyusun komponen struktur beton bertulang.

Penelitian ini dilakukan dengan menganalisa dan menguji portal ruang beton bertulang yaitu kolom bersengkang segiempat kombinasi diagonal dan balok dengan berbagai variasi sengkang yaitu balok dengan sengkang normal (Model I), balok dengan sengkang miring (Model II), dan balok dengan sengkang miring menerus (Model III). Pengujian dilakukan dengan memberikan beban horizontal secara bertahap pada masing-masing portal untuk diambil data lendutan dan P_{max} yang dapat ditahan. Selain itu portal juga dianalisa dengan bantuan sap2000 untuk memperkirakan keruntuhan yang terjadi.

Dari hasil analisis dan pengujian diperoleh defleksi rata-rata yang terjadi pada Model I adalah 33,38 mm, Model II sebesar 36,09 mm dan Model III sebesar 26,24 mm. Beban yang dapat ditahan portal Model I adalah beban maksimum rata-rata sebesar 3500 Kg, sedangkan portal Model II dan portal Model III sebesar 3750 Kg. Dari analisis sap2000 diperoleh perkiraan keruntuhan portal adalah pada pembebanan 2750 Kg. Dari data-data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa portal Model III memiliki kinerja terbaik dalam menahan beban dengan yaitu dengan P_{max} yang dapat ditahan sebesar 3750 kg, portal Model II memiliki kinerja terbaik dalam hal nilai daktilitas, Pola retak yang terjadi pada portal adalah pola retak lentur sesuai dengan perencanaan. Dari perhitungan secara teori dan analisis sap 2000 v.10 portal diperoleh bahwa kolom segiempat kombinasi diagonal dan balok dengan berbagai variasi sengkang aman untuk digunakan.

SUMMARY

Analysis and Testing of the Portal Space Collapsed With Combination of Quadrilateral and Diagonal Crossbar Column Elements and Variations Cross bar of Beam Elements; Kiemas Dafi Maulana, 061910301067; 2011: 82 pages; Departement Of Civil Engineering, Faculty Of Engineering, University Of Jember

Elements that hold the greatest force in the construction of buildings are beams and columns. The column is a structural element that transmits the structure load from top that located on it. At the time of earthquake forces that hold the beam will have an enlarged, it would require a sufficient level of security in planning a building to avoid a collapse according to the requirements that must be complete is a strong column weak beam. It is therefore necessary to study to improve the performance of beams and columns in the hold of a collapse. Improved performance of columns and beams to resist the moment, shear force and normal force at the time of the earthquake, can be done through one of the few research studies on changes in the form of detail crossbar that organize the components of reinforced concrete structures.

This research was conducted by analyzing and testing the portal space that is reinforced concrete rectangular columns crossbar combination of diagonal and beams crossbar with different variations of the beam normal crossbar (Model I), beams with oblique crossbar (Model II), and skewed continuous crossbar (Model III). Testing is done by providing a horizontal load gradually on each portal to retrieve deflection data and maximum load (P) that can be held. In addition the portal also analyzed with sap2000 to estimate the collapse that occurred.

From the results obtained by analysis and testing of the average deflection that occurs on the Model I is 33,38 mm, 36,09 mm for Model II and Model III of 26,24

mm. The load that can be held by portals Model I is the maximum load by an average of 3500 kg, while the portals Model II and Model III portal for 3750 Kg . From sap2000 analysis obtained estimates on the loading collapse portal is 2750 Kg. From the data obtained can be concluded that the portal model III has the best performance in load-bearing with maximum load (P) which is to be held at 3750 kg, portal Model II has the best performance in terms of the value of ductility , crack pattern that occurs in the portal is a pattern of flexural shear cracks accordance with the plan. From theoretical calculations and analysis portal sap 2000 v.10 found that the combination of diagonal square columns and beams with various cross bar is safe to use.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah -Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan skripsi yang berjudul *Analisis Dan Pengujian Keruntuhan Portalruang Dengan Elemen Kolom Bersengkang Segiempat Kombinasi Diagonal Dan Balok Dengan Variasi Sengkang*. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dengan selesainya Laporan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian ini. Oleh karena itu, bahwa keberhasilan ini tidak terlepas dukungan, dorongan dan bantuan dari semua pihak, maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Erno Widayanto, ST.,MT., dan Ketut Aswatama W, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, meluangkan waktu dan pikiran, serta memberikan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ir. Krisnamurti, MT dan Jajok Widodo, ST.,MT. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Segenap Dosen Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bimbingan selama ini dalam menempuh perkuliahan.
5. Pak Akhir selaku teknisi lab. Struktur yang telah membantu dalam proses pelaksanaan skripsi ini.

6. Rekan kerjaku Rizky Hari Yudo dan Mochamad Tolib serta teman-teman yang selalu membantu, Andhika N., Adhitya Farisal, Wahyu Hartianto, Bagus Rizky Darmawan, Rahasta Adi P., Maxi Dedyansah P., Erick, Handoko, Mas Ian, Mas Imam dan teman lainnya yang tidak bisa kusebutkan satu persatu.
7. Teman-teman satu angkatan, atas doa, dukungan dan semangatnya.
8. Teman-teman angkatan '04, '05, '06, '07, '08 baik S1 maupun D III atas dukungannya.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu –persatu baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut membantu dan memberikan semangat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan–kekurangan yang perlu dibenahi. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis menerima segala bentuk kritik, saran, dan masukan yang konstruktif demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap dengan disusunnya skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh mahasiswa Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil pada khususnya dan bagi semua pembaca pada umumnya demi penyempurnaan skripsi ini. Amin.

Jember, Oktober 2010

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
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Balok	6
2.2.1 Definisi Balok	6
2.2.2 Tipe Keruntuhan Pada Balok	6
2.2.3 Penggolongan Jenis Retak.....	6
2.2.4 Kapasitas Balok Terhadap Lentur	7

2.3 Kolom	10
2.3.1 Definisi kolom	10
2.3.2 Jenis kolom	10
2.3.3 Kapasitas Kolom Terhadap Tekan dan Lentur	12
2.3.4 Kapasitas Elemen Balok/Kolom Terhadap Geser	14
2.3.5 Diagram Gaya Aksial – Momen (Diagram P – M)	15
2.4 Sistem Struktur Rangka Kaku (Portal)	16
2.4.1 Definisi Struktur Rangka Kaku	16
2.4.2 Prinsip Struktur Rangka Kaku	17
2.4.3 Pembebanan Pada Struktur Rangka Kaku	18
2.5 Pelat	21
2.5.1 Pengertian Pelat	21
2.5.2 Jenis Pelat	21
2.6 Sengkang	22
2.6.1 Pengertian Sengkang	22
2.6.2 Fungsi Sengkang	22
2.6.3 Pengaruh Jarak Sengkang	23
2.6.4 Tulangan pengikat lateral	24
2.7 Daktilitas	25
2.7.1 Definisi Daktilitas	25
2.7.2 Daktilitas Lendutan	26
BAB 3. METODE PENELITIAN	28
3.1 Waktu dan Tempat	28
3.1.1 Waktu	28
3.1.2 Tempat	28
3.2 Bahan dan Alat	28
3.2.1 Bahan	28
3.2.2 Alat	29
3.2.3 Benda Uji	29

3.2.4 Alat Uji	31
3.3 Tahapan Penelitian	33
3.3.1 Tahapan Perencanaan Benda Uji	33
3.3.2 Tahapan Pelaksanaan	36
3.3.3 Perhitungan Secara Teori dan Analisa Data	38
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	40
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	41
4.3 Hasil Perencanaan Portal Beton Bertulang	42
4.4 Hasil Analisis Teoritis Portal Beton Bertulang	44
4.4.1 Kapasitas Nominal Benda Uji	45
4.4.2 Kapasitas Ultimate Benda Uji	45
4.5 Hasil Pengujian Portal Beton Bertulang	47
4.5.1 Pola Retak	50
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 3,8 Mm	40
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Polos Diameter 7,6 Mm	40
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	41
4.4 Kapasitas Ultimate Benda Uji	45
4.5 Hasil Pengujian Portal Beton Bertulang	48
4.6 Kemampuan Model Portal dan Nilai Daktilitas	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1.0 Jenis Keretakan Pada Balok	7
2.1.1 Gaya-Gaya Penampang Balok.....	8
2.1.2 Jenis Kolom Berdasarkan Bentuk Dan Macam Penulangan	11
2.1.3 Diagram Interaksi Kekuatan Gaya Aksial – Momen Tipikal Pada Kolom.....	16
2.1.4 Perilaku Struktur ' <i>Post and Beam</i> ' dan Rangka Kaku	17
2.1.5 Perilaku Struktur <i>Post And Beam</i> dan Struktur Rangka Kaku (Portal) Terhadap Pembebanan Vertikal.....	19
2.1.6 Perilaku Struktur <i>Post And Beam</i> dan Struktur Rangka Kaku (Portal) Terhadap Pembebanan Lateral/Horizontal	20
2.1.7 Hubungan Beban – Lendutan	25
2.1.8 Hubungan Momen, <i>Curvature</i> , dan Lendutan Pada Model Kantilever	27
2.1.9 Defleksi	27
3.1 Model Benda Uji Portal Beton Bertulang.....	30
3.2 Loading Frame	31
3.3 Jack Hidrolis	31
3.4 Dial Gauge	32
3.5 Tumpuan Sendi.....	32
3.6 <i>Flow Chart</i> Perencanaan Benda Uji	35
3.7 Konstruksi Alat Uji	37
3.8 <i>Flow Chart</i> Penelitian	39
4.1 Detail Perencanaan Benda Uji Portal Beton Bertulang	44
4.2 Hubungan Beban Dengan Defleksi Hasil Analisis Sap 2000.Ver.10 Model 3D	46

4.3	Hubungan Beban Dengan Defleksi Rata-Rata Hasil Pengujian	
	Portal Beton Bertulang	49
4.4	Pola Retak Portal Model I.....	50
4.5	Pola Retak Portal Model II	50
4.6	Pola Retak Portal Model III	50
4.7	Perilaku Yang Terjadi Pada Elemen Balok Model 3d Portal Ruang	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil Uji Tarik Baja Tulangan Beton	55
B. Uji Kuat Tekan Beton	57
C. Perencanaan Benda Uji	58
D. Hasil Pengujian Pembebanan	68
E. Analisis Teoritis Portal Beton Bertulang	75
F. Foto Pelaksanaan	81