



**PENGARUH BENTUK KOLOM TERHADAP KERUNTUHAN
STRUKTUR GEDUNG AKIBAT GEMPA**

SKRIPSI

Oleh

Willy Kriswardhana

NIM 081910301006

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2012



**PENGARUH BENTUK KOLOM TERHADAP KERUNTUHAN
STRUKTUR GEDUNG AKIBAT GEMPA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
Gelar Sarjana dalam Bidang Teknik Sipil

Oleh

Willy Kriswardhana

NIM 081910301006

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2012

PERSEMBAHAN

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis persembahkan karya ini sebagai rasa hormat, rasa cinta yang tulus, dan rasa terima kasih kepada:

- 1) Orang tuaku yang tercinta dan kusayangi, Papa Haryanto dan Mama Retno atas segala kasih sayang dan pengorbanan baik moriil maupun materiil.
- 2) Kakakku Yanuaresti dan adik Gama yang telah memberikan kasih sayangnya.
- 3) Sahabat dan saudaraku, Mas Tangguh, Mbak Ika, Dek Maya, Dek Yoki, dan Ardi yang telah memberikan semangat dan doa.
- 4) Dosen pembimbing skripsi saya, Pak Krisna dan Pak Ketut yang telah membimbing dengan sabar.
- 5) Sahabat di Teknik Sipil 2008, Om Singgih rekan setia bimbingan, Sonna, Gendut, Marta rekan suka duka tugas baja, Tante Dina, Sarep, Guntur, Oles, Nopang, Bagos, Meilda, Yiyink, Oneng, Yahya, Erick, Biby, Ainun, Vita, Yuda, dll yang telah menemani dan berjuang bersama selama 4 tahun.
- 6) Sahabat di PSM Universitas Jember, Genk Kompor, Mahadhian, Dedik, Hajeng, Enggar, Meme, Fera, Grece, Ari, Putri, Mas Ibad, Mas Agus, Gilang, Hengky, Ami, Pras, Nadya, Fitra, Ratih, Ulfah, Boim, Rima, Nyco, Melki, Demma, dll yang telah memberi warna kehidupan dan menghibur saat galau.
- 7) Teman – teman KKT 76, Mas Dokter Yuda, Aak Ditha, Bos Faiz, Desy Emo, Dek Liris, Omma Aniq, dan Arimbi yang telah mewarnai satu setengah bulan hidup di desa.
- 8) Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Terjemahan Surat Al-Mujadalah Ayat 11)

Man Jadda Wa Jadda, Barangsiapa yang bersungguh – sungguh, ia akan berhasil, barangsiapa yang berjalan pada jalannya, dia akan sampai tujuan

(Nabi Muhammad SAW)

Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat.

(Winston Churchill)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Willy Kriswardhana

NIM : 081910301006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul :
”Pengaruh Bentuk Kolom Terhadap Keruntuhan Struktur Gedung Akibat Gempa”
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 ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang menyatakan,

Willy Kriswardhana

NIM 081910301006

SKRIPSI

**PENGARUH BENTUK KOLOM TERHADAP KERUNTUHAN
STRUKTUR GEDUNG AKIBAT GEMPA**

Oleh :

WILLY KRISWARDHANA

NIM 081910301006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Krisnamurti, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ketut Aswatama W., S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Bentuk Kolom Terhadap Keruntuhan Struktur Gedung Akibat Gempa” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 19 Juni 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP 19551112 198702 1 001

Ir. Krisnamurti, M.T.

NIP 19661228 199903 1 002

Anggota I,

Anggota II,

Ketut Aswatama W., S.T., M.T.

NIP 19700713 200012 1 001

Ir. Purnomo Siddy, M.Si

NIP 19590909 199903 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Bentuk Kolom Terhadap Keruntuhan Struktur Gedung Akibat Gempa ; Willy Kriswardhana , 081910301006 ; 2012 ; 75 halaman ; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Pada suatu konstruksi bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban – beban dari balok dan pelat, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui fondasi. Kolom adalah struktur yang menahan beban aksial tekan dengan atau tanpa momen lentur. Pada struktur bangunan atas, kolom memegang peranan penting dalam keutuhan struktur, karena apabila kolom mengalami kegagalan maka dapat berakibat keruntuhan struktur bangunan atas dari gedung secara keseluruhan.

Bentuk kolom persegi dan persegi panjang lebih banyak digunakan daripada kolom lingkaran. Padahal, bentuk kolom lingkaran dipercaya mempunyai kekuatan menahan beban aksial yang lebih besar dibandingkan kolom persegi dan persegi panjang. Kolom bersengkang lingkaran juga terbukti mempunyai daktilitas yang lebih baik dibandingkan kolom persegi dan persegi panjang. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh bentuk kolom terhadap keruntuhan struktur gedung perlu dilakukan untuk mengetahui bentuk kolom mana yang dapat memberikan pengaruh terbaik dalam keruntuhan struktur gedung.

Adapun dalam penelitian ini menggunakan model gedung dengan kolom persegi, persegi panjang dan lingkaran. Beban gempa dihitung dengan menggunakan metode statik ekuivalen. Gaya dalam pada elemen struktur dihitung dengan program SAP 2000. Elemen struktur masing – masing gedung diperiksa kapasitasnya dan dilakukan pemeriksaan keruntuhan setelah ditambahkan beban gempa.

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa balok pada gedung dengan kolom persegi panjang lebih cepat runtuh daripada balok pada gedung dengan kolom persegi dan lingkaran, baik keruntuhan lentur maupun keruntuhan geser. Kapasitas kolom

lingkaran dalam menerima beban aksial lebih besar 11% daripada kolom persegi dan persegi panjang. Diagram interaksi kolom didapatkan dengan bantuan program PCACOL 3.63. Dari diagram interaksi didapatkan bahwa kolom persegi panjang dapat menahan momen arah X lebih baik daripada kolom persegi dan lingkaran, namun sebaliknya kolom persegi panjang lebih lemah dalam menerima momen arah Y daripada kolom persegi dan lingkaran. Kolom persegi dan lingkaran relatif stabil dalam menerima momen dari arah X maupun Y.



SUMMARY

The Effects Of The Shape Of Column Cross Section On Building Structural Damage Due To Earthquake; Willy Kriswardhana , 081910301006 ; 2012 ; 75 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

At a building construction, the column serves as a support the burdens of beams and plates, to be forwarded to the land base through the foundation. Column is the axial load bearing structure of the press with or without the bending moment. In the up structure, the column plays an important role in structural integrity, because if the column fails, it could cause the structure collapse of the building as a whole.

The shape of square and rectangular columns is more widely used than the circular column. In fact, the shape of circular columns believed to have an axial load bearing strength greater than the square and rectangular columns. The cross bar circle column also shown to have better ductility than square and rectangular columns. Therefore, further studies on the effect of form of the column to the collapse of the building structure needs to be done to determine the form of columns which can provide the best influence in the collapse of the building structure.

This study use a model of the building with a square column, rectangle and circle. Earthquake loads is calculated using the equivalent static method. The Force of structural element is calculated by SAP 2000 program. The collapse of structural element of each building capacity is inspected after the earthquake load is added.

From the calculation results obtained that the beams in the building with a rectangular column collapses faster than the beam in the building with square and circular columns, both the collapse of the flexural and shear collapse. The axial load capacity of circular column is greater than 11% of square and rectangular columns. Column interaction diagram obtained with the help of the program PCACOL 3.63.

Interaction diagram obtained from the rectangular columns can withstand X direction moment better than the square and circular columns, but instead of rectangular columns in receiving the weaker moments of the Y than the square and circular columns. Square and circular columns are relatively stable in the receive direction moments of X and Y.



PRAKATA

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengaruh Bentuk Kolom Terhadap Keruntuhan Struktur Gedung Akibat Gempa*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna 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 ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jojok Widodo S., S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
3. M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D selaku Ketua Program Studi (S-1) Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik;
4. Ir. Krisnamurti, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama;
5. Ketut Aswatama Wiswamitra, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota;
6. Ir. Hemu Suyoso, M.T. selaku dosen penguji;
7. Ir. Purnomo Sidy, M.Si. selaku dosen penguji;
8. Akhmad Hasanuddin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
9. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Jember, Juni 2012

Penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
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 Kriteria Gedung	5
2.2 Struktur Beton Bertulang	7
2.3 Pembebanan	7
2.3.1 Beban Mati.....	7
2.3.2 Beban Hidup.....	8
2.3.3 Beban Gempa.....	9

2.4 Perencanaan Gempa Rencana	9
2.4.1 Kombinasi Beban Terfaktor.....	9
2.4.2 Wilayah Gempa.....	10
2.4.3 Pengaruh Arah Pembebanan Gempa.....	11
2.5 Analisa Statik Ekuivalen	11
2.6 Kolom dan Balok	16
2.6.1 Kolom.....	16
2.6.1.1 Jenis Kolom.....	16
2.6.1.2 Ketentuan Perencanaan.....	18
2.6.2 Balok	19
2.7 Konsep Desain Kapasitas	20
2.7.1 Kapasitas Kolom	20
2.7.2 Kapasitas Balok.....	21
2.8 Mekanisme Keruntuhan	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Pengumpulan Data	24
3.2 Studi Literatur	24
3.3 Kerangka Penelitian	25
3.4 Model Struktur Gedung	27
3.5 Flowchart Penelitian	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Desain Perencanaan	31
4.1.1 Data-data Perencanaan.....	31
4.2 Sistem Pembebanan Portal	32
4.2.1 Pembebanan Lantai	32
4.2.2 Pembebanan Atap.....	32
4.2.3 Perhitungan Pembebanan.....	32
4.3 Perhitungan Beban Gempa Statik Ekuivalen	34
4.3.1 Data Perencanaan	34

4.3.2 Analisis Beban Gempa.....	34
4.4 Analisa Struktur	37
4.4.1 Pembebanan	37
4.4.2 Hasil Analisa Struktur.....	37
4.4.3 Cek Perhitungan SAP 2000	39
4.5 Perhitungan Penulangan Balok.....	40
4.6 Perhitungan Penulangan Kolom.....	45
4.7 Pemeriksaan Keruntuhan pada Struktur Gedung.....	47
4.7.1 Pemeriksaan Kapasitas Lentur Balok.....	47
4.7.2 Pemeriksaan Kapasitas Geser Balok.....	54
4.7.3 Pemeriksaan Kapasitas Aksial Kolom.....	61
4.7.4 Pemeriksaan Kapasitas Lentur Kolom.....	63
BAB 5. PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Percepatan Puncak Batuan Dasar dan Percepatan Puncak Muka Tanah Untuk Masing-Masing Wilayah Gempa Indonesia.....	10
Tabel 2.2	Koefisien ζ yang Membatasi Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung	12
Tabel 2.3	Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	13
Tabel 4.1	Beban Yang Bekerja Pada Tiap Lantai Dan Atap.....	35
Tabel 4.2	Beban Geser Dasar Nominal (V) Yang Bekerja Pada Tiap Lantai Dan Atap.....	37
Tabel 4.3	Gaya Dalam Pada Balok Lantai 1	38
Tabel 4.4	Gaya Dalam Pada Balok Lantai 2	38
Tabel 4.5	Gaya Dalam Pada Balok Lantai 3	38
Tabel 4.6	Gaya Dalam Pada Kolom Lantai 1	38
Tabel 4.7	Gaya Dalam Pada Kolom Lantai 2	38
Tabel 4.8	Gaya Dalam Pada Kolom Lantai 3.....	38
Tabel 4.9	Pemeriksaan Kapasitas Lentur Balok Sebelum Penambahan Beban Gempa.....	48
Tabel 4.10	Pemeriksaan Kapasitas Lentur Balok pada Penambahan Beban Gempa 10%.....	49
Tabel 4.11	Pemeriksaan Kapasitas Lentur Balok pada Penambahan Beban Gempa 20%.....	50
Tabel 4.12	Pemeriksaan Kapasitas Lentur Balok pada Penambahan Beban Gempa 40%.....	51
Tabel 4.13	Pemeriksaan Kapasitas Geser Balok Sebelum Penambahan Beban Gempa.....	55

Tabel 4.14 Pemeriksaan Kapasitas Geser Balok pada Penambahan Beban Gempa 10%.....	56
Tabel 4.15 Pemeriksaan Kapasitas Geser Balok pada Penambahan Beban Gempa 20%.....	57
Tabel 4.16 Pemeriksaan Kapasitas Geser Balok pada Penambahan Beban Gempa 40%.....	58
Tabel 4.17 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Beban Aksial.....	61
Tabel 4.18 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah X Sebelum Penambahan Beban Gempa	64
Tabel 4.19 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah X pada Penambahan Beban Gempa 10%	65
Tabel 4.20 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah X pada Penambahan Beban Gempa 20%	66
Tabel 4.21 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah X pada Penambahan Beban Gempa 40%	67
Tabel 4.22 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah Y Sebelum Penambahan Beban Gempa	69
Tabel 4.23 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah Y pada Penambahan Beban Gempa 10%	70
Tabel 4.24 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah Y pada Penambahan Beban Gempa 20%	71
Tabel 4.25 Pemeriksaan Kapasitas Kolom Terhadap Momen Arah Y pada Penambahan Beban Gempa 40%	72

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Wilayah Gempa Indonesia Dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar Dengan Periode Ulang 500 Tahun.....	14
Gambar 2.2 Respons Struktur Gempa Rencana.....	15
Gambar 2.3 Mekanisme Khas Yang Dapat Terjadi Pada Portal Rangka Terbuka	23
Gambar 3.1 Bentuk Kolom Yang Akan Digunakan	27
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Distribusi beban.....	41
Gambar 4.2 Grafik Kapasitas Lentur Balok Sebelum Penambahan Beban Gempa	48
Gambar 4.3 Grafik Kapasitas Lentur Balok Penambahan Beban Gempa 10%	49
Gambar 4.4 Grafik Kapasitas Lentur Balok Penambahan Beban Gempa 20%	50
Gambar 4.5 Grafik Kapasitas Lentur Balok Penambahan Beban Gempa 40%	51
Gambar 4.6 Grafik Kapasitas Lentur Balok Lantai 1	53
Gambar 4.7 Grafik Kapasitas Lentur Balok Lantai 2.....	53
Gambar 4.8 Grafik Kapasitas Lentur Balok Lantai 3.....	54
Gambar 4.9 Grafik Kapasitas Geser Balok Sebelum Penambahan Beban Gempa	55
Gambar 4.10 Grafik Kapasitas Geser Balok Penambahan Beban Gempa 10%	56
Gambar 4.11 Grafik Kapasitas Geser Balok Penambahan Beban Gempa 20%	57

Gambar 4.12 Grafik Kapasitas Geser Balok Penambahan Beban Gempa 40%	58
Gambar 4.13 Grafik Kapasitas Geser Balok Lantai 1	59
Gambar 4.14 Grafik Kapasitas Geser Balok Lantai 2	60
Gambar 4.15 Grafik Kapasitas Geser Balok Lantai 3	60
Gambar 4.16 Grafik Kapasitas Aksial Kolom	62
Gambar 4.17 Grafik Kapasitas Momen Arah X Kolom Sebelum Penambahan Gempa.....	64
Gambar 4.18 Grafik Kapasitas Momen Arah X Kolom Penambahan Gempa 10%	65
Gambar 4.19 Grafik Kapasitas Momen Arah X Kolom Penambahan Gempa 20%	66
Gambar 4.20 Grafik Kapasitas Momen Arah X Kolom Penambahan Gempa 40%	67
Gambar 4.21 Grafik Kapasitas Momen Arah Y Kolom Sebelum Penambahan Gempa.....	69
Gambar 4.22 Grafik Kapasitas Momen Arah Y Kolom Penambahan Gempa 10%	70
Gambar 4.23 Grafik Kapasitas Momen Arah Y Kolom Penambahan Gempa 20%	71
Gambar 4.24 Grafik Kapasitas Momen Arah Y Kolom Penambahan Gempa 40%	72

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Hasil Analisa Struktur.....	77
Lampiran B Perhitungan Penulangan Lentur Balok	79
Lampiran C Perhitungan Kapasitas Lentur Balok.....	82
Lampiran D Perhitungan Kapasitas Geser Balok.....	84
Lampiran E Gambar.....	86

