



**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER MENGGUNAKAN BRESING DENGAN METODE
ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

SKRIPSI

Oleh

ALDIONO ROMADHONI

NIM 071910301030

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2011



**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER MENGGUNAKAN BRESING DENGAN METODE
ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat

untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)

dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh,

Aldiono Romadhoni

NIM. 071910301030

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2011

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Kidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW, sebagai Panutanku.
3. Kedua orang tua tercinta, bapak Drs. Muhyaffak, M.Si dan ibu Yayuk Muji Rahayu tercinta yang telah mendoakan, memberiku kasih sayang, pengorbanan dan dukungan yang tiada hentinya.
4. Kakak-kakakku yang menyayangiku, Dian Ika Mujiwarti dan Abdullah Ismail yang selalu berhasil membuatku tetap bersemangat.
5. Segenap Keluarga Besar dan calon istriku yang entah siapa dan dimana, terima atas doakan hingga terselesainya penelitian ini
6. The Breho's yang selalu ada untuk 4 tahun ini dan semoga untuk selamanya, TomBre, JayBre, dan PrimBre.
7. Spesial thanks untuk Karirah Kedar, Fitriana Rahmawati, Muharrom Rosdiana, Anita Intan, Kurnia Widayanti, Nicky Bayu, Fitria J.C dan Zulfan (jupek) siddiq.
8. Segenap keluarga besar LSTGKCO '07 yang telah bersama-sama berjuang di Fakultas Teknik.
9. Almamater Tercinta Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

MOTTO

Raihlah Ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlalah untuk tenang dan sabar
(Khalifah Umar bin Khattab)

Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari suatu kegagalan ke
kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat
(Winston Churchill)

Kenyataan Hidup mengajarkan, bukan peluang yang menciptakan kemauan, tetapi
kemauanlah yang menciptakan peluang
(John C Maxwell)

Bertutur katalah yang baik atau lebih baik diam
(Nabi Muhammad SAW)

Sholat tepat waktu, tingkatkan ibadah agar diberi kemudahan dalam segala
permasalahan dan berdoa.
(Yayuk Mujirahayu, My Mom)

Sukses adalah ketika di terima oleh orang lain
(Drs. Muhyaffak, M.Si., My Father)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldiono Romadhoni

NIM : 071910301030

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Perpustakaan Universitas Jember Menggunakan Bresing Menggunakan Metode Spektrum Respons” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dan sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 21 Oktober 2011

Yang menyatakan,

Aldiono Romadhoni

NIM 071910301030

SKRIPSI

**PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS JEMBER MENGGUNAKAN BRESING DENGAN METODE
ANALISIS SPEKTRUM RESPONS**

Oleh

Aldiono Romadhoni

NIM 071910301030

Dosen Pembimbing Utama : Erno Widayanto, S.T. M.T.

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

RINGKASAN

Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Perpustakaan Universitas Jember Menggunakan Bresing Dengan Metode Spektrum Respons ; Aldiono Romadhoni, 071910301030; 2011: 150 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Bencana alam seperti gempa bumi yang akhir-akhir ini terjadi menyebabkan banyaknya bangunan yang mengalami keruntuhan sehingga memakan banyak korban. Hal ini disebabkan karena pada saat gempa terjadi, gedung akan mengalami simpangan horisontal (drift) dan apabila melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada maka gedung akan mengalami keruntuhan.

Penelitian ini akan mencoba menganalisis dan menghitung simpangan dan pola keruntuhan gedung perpustakaan universitas Jember yang menggunakan tipe two story X-bresing dan meletakkan posisi bresing pada sumbu kuat dan sumbu lemah gedung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa simpangan gedung dengan bresing pada sumbu lemah gedung memiliki simpangan terkecil jika dibandingkan dengan bresing pada sumbu kuat gedung, hal ini terjadi karena gedung dengan bresing pada sumbu lemah gedung lebih kaku dibandingkan gedung dengan bresing pada sumbu lemah gedung. Pola keruntuhan untuk kedua gedung dimulai dengan hancurnya bresing dilanjutkan dengan hancurnya balok dan terakhir hancurnya kolom pada gedung Perpustakaan Universitas Jember.

Dari hasil analisa tersebut memungkinkan untuk diadakan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan material balok, kolom, dan bresing yang sama, dan menggunakan tipe bresing lainnya.

SUMMARY

Comparison structure ability library building of Jember University use Brecing With Spektrum Response Method; Aldiono Romadhoni, 071910301030; 2011: 150 Pages; Civil Engineering Department Faculty of engineering Jember university..

Natural disasters such as earthquakes which recently occurred causing many buildings that had collapsed so that it takes a lot of casualties. This is because at the time of the earthquake, the building will have a horizontal deviation (drift) and if it exceeds the safety requirements established by existing regulations then the building will collapse.

This Study will attempt to analyze and calculate the deviation and pattern collapse library building of Jember University that uses two story-X bresing and put the position on the axis bresing in strong and weak axis of the building.

Results of this research show that the deviation of the building with bresing on weak axis of the building has the smallest deviation between with bresing on building a strong axis, this happens because the building with bresing on weak axis of the building is more rigid than the building with bresing on weak axis of the building. Patterns for both buildings collapse begins with the destruction bresing followed by destruction of beams and columns in the final destruction of Jember University Library building.

From the result of this analysis allow for further research conducted with the use of materials beams, columns, and bresing the same, and using other types of bresing.

PRAKATA

Puji Syukur Kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya yang berjudul “Perbandingan Kinerja Struktur Gedung Perpustakaan Universitas Jember Menggunakan Bresing Dengan Metode Spektrum Respon”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini tak lepas dari bantuan oleh berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1 Ir. Widyono Hadi, M.T, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 2 Jojok Widodo, S.T, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 3 Erno Widayanto, S.T. M.T selaku dosen Pembimbing I
- 4 Ir. Krisnamurti, M.T. selaku dosen Pembimbing II
- 5 Ir. Hernu Suyoso, M.T selaku dosen Penguji I
- 6 Wiwik Yunarni W, S.T, M.T, selaku dosen Penguji II.
- 7 Teman-teman S1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
- 8 Semua pihak yang tidak bias saya sebutkan satu-persatu.

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

Jember, 21 Oktober 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKAAN	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Tinjauan Rangka Bresing	6
2.2.1 Tinjauan Rangka Bresing.....	6
2.2.2 Analisa Rangka Bresing.....	7
2.3 Pembebanan	10
2.3.1 Beban Gravitasi.....	10
2.3.2 Beban Dorong.....	12

2.3.3 Beban Khusus.....	14
2.3.4 Kombinasi Pembebanan.....	14
2.4 Getaran Bebas Tak Teredam.....	15
2.5 Frekuensi Alami dan Ragam Normal.....	16
2.6 Anaalisa Ragam Spektrum Respons.....	18
2.6.1 Definisi.....	18
2.6.2 Konsep Perencanaan Gambar Spektrum Respons.....	18
2.6.3 Interpretasi Analisis Spektrum Respons.....	21
2.6.4 Prosedur analisis ragam spektrum respons.....	21
2.6.5 Gaya Gempa Efektif.....	22
2.7 Persamaan Kekakuan dari Bangunan Penahan Geser.....	23
2.8 Mengestimasi rasio redaman ragam, ζ.....	25
2.9 Spektrum Respons Dengan Tiga Besaran.....	25
2.10 Titik Berat dan Pusat Massa.....	26
2.11 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)...	27
2.12. Program SAP 2000.....	28
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Pengumpulan Data.....	30
3.2 Studi Literatur.....	33
3.3 Kerangka Penelitian.....	33
3.4 Flowchart Penelitian.....	35
BAB 4. PEMBAHASAN.....	39
4.1 Pemilihan Jenis Bresing.....	39
4.2 Preliminary Design.....	40
4.2.1 Data-data Perencanaan.....	40
4.2.2 Perencanaan Dimensi Balok.....	40
4.2.3 Perencanaan Dimensi Plat.....	40
4.2.4 Perencanaan Dimensi Kolom.....	41
4.2.5 Rekapitulasi Dimensi.....	41

4.3 Perhitungan Beban Gravitasi.....	41
4.4 Menentukan Letak Pusat Massa.....	42
4.5 Momen Inersia dan Kekakuan Sistem Pemikul Beban Lateral.....	43
4.5.1 Perhitungan Letak Titik Kekakuan.....	43
4.5.2 Perhitungan Momen Inersia Kolom.....	43
4.5.3 Perhitungan Kekakuan Kolom.....	44
4.6 Analisis Kinerja Struktur Gedung Menggunakan Bresing pada Sumbu Kuat Gedung Menggunakan Analisis Spektrum Respons.....	53
4.6.1 Frekuensi Alami ω_n dan Mode Getaran Alami Φ_n	53
4.6.2 Perhitungan Puncak Respons untuk Tiap Ragam.....	61
4.6.3 Perhitungan gaya gempa efektif (Q).....	62
4.6.4 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)	65
4.6.5 Hasil Analisis beban gempa dan beban gravitasi.....	72
4.7 Analisis Kinerja Struktur Gedung Menggunakan Bresing pada Sumbu Lemah Gedung Menggunakan Analisis Spektrum Respons.....	81
4.7.1 Frekuensi Alami ω_n dan Mode Getaran Alami Φ_n	81
4.7.2 Perhitungan Puncak Respons untuk Tiap Ragam.....	89
4.7.3 Perhitungan gaya gempa efektif (Q).....	90
4.7.4 Kinerja Batas Layan (Δ_s) dan Kinerja Batas Ultimit (Δ_m)	93
4.7.5 Hasil Analisis beban gempa dan beban gravitasi.....	101
4.8 Evaluasi antara Bresing pada Sumbu Kuat Gedung dan Bresing pada Sumbu lemah Gedung.....	109
4.8.1 Kondisi bangunan bresing pada sumbu kuat dan lemah gedung saat mengalami keruntuhan.....	110
4.8.2 Perbandingan simpangan gedung dengan bresing pada sumbu kuat dan lemah gedung.....	110

BAB 5. PENUTUP.....	114
5.1 Kesimpulan.....	114
5.2 Saran.....	115
DAFTAR PUSTAKA.....	116
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	118

DAFTAR TABEL

2.1 Perbandingan Rasio Besar Simpangan Dengan Berat Struktur.....	5
4.1 Hasil Perhitungan Simpangan pada Jenis-jenis Bresing.....	39
4.2 Ringkasan Dimensi Bangunan.....	41
4.3 Berat Gedung dengan Bresing pada Sumbu Kuat Gedung.....	41
4.4 Berat Gedung dengan Bresing pada Sumbu Lemah Gedung.....	42
4.5 Periode Alami arah X.....	61
4.6 Nilai respons struktur gedung dengan 5% redaman.....	61
4.7 Nilai respons struktur gedung setelah dikalikan nilai $g= 9,81 \text{ m/dt}^2$	62
4.8 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 1.....	62
4.9 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 2.....	63
4.10 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 3.....	63
4.11 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 4.....	63
4.12 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 5.....	64
4.13 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 6.....	64
4.14 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 7.....	64
4.15 Nilai gaya gempa efektif (Q_i) arah X.....	65
4.16 Analisa Δs akibat Beban awal.....	66
4.17 Analisa Δs akibat Penambahan 1.5 x beban awal.....	67
4.18 Analisa Δs akibat Penambahan 2 x beban awal.....	67
4.19 Analisa Δs akibat Penambahan 2,5 x beban awal.....	68
4.20 Analisa Δm akibat beban gempa awal.....	69
4.21 Analisa Δm akibat beban 1,5 kali gempa awal.....	70
4.22 Analisa Δm akibat beban 2 kali gempa awal.....	70
4.23 Analisa Δm akibat beban 2,5 kali gempa awal.....	71
4.24 Periode Alami arah X.....	89
4.25 Nilai respons struktur gedung dengan 5% redaman.....	90
4.26 Nilai respons struktur gedung setelah dikalikan nilai $g= 9,81 \text{ m/dt}^2$	90

4.27 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 1.....	91
4.28 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 2.....	91
4.29 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 3.....	91
4.30 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 4.....	92
4.31 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 5.....	92
4.32 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 6.....	92
4.33 Ragam gaya gempa efektif (Q_i) ragam 7.....	93
4.34 Nilai gaya gempa efektif (Q_i) arah X.....	93
4.35 Analisa Δs akibat Beban awal.....	94
4.36 Analisa Δs akibat Penambahan 1.5 x beban awal.....	95
4.37 Analisa Δs akibat Penambahan 2 x beban awal.....	96
4.38 Analisa Δs akibat Penambahan 2,5 x beban awal.....	97
4.39 Analisa Δm akibat beban gempa awal.....	98
4.40 Analisa Δm akibat beban 1,5 kali gempa awal.....	99
4.41 Analisa Δm akibat beban 2 kali gempa awal.....	100
4.42 Analisa Δm akibat beban 2,5 kali gempa awal.....	101
4.43 Simpangan gedung bresing pada sumbu kuat gedung.....	110
4.44 Simpangan gedung bresing pada sumbu lemah gedung.....	111

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tipe-tipe bresing yang akan di uji.....	4
2.2 Grafik Simpangan pada Titik Tinjauan.....	5
2.3 Sistem Penahan Gempa yang Umum.....	6
2.4 Tipe-tipe Brace Frame.....	7
2.7 Konsep spektrum respons.....	18
2.8 (a) Percepatan tanah, (b) Respons perpindahan sistem dengan tiga redaman $\zeta = 2\%$ dan $T_n = 0,5, 1$ dan 2 , (c) Respons spektrum perpindahan untuk redaman $\zeta = 2\%$	19
2.9 Spektrum respons kecepatan semu.....	19
2.10 spektrum respons percepatan semu.....	20
2.11 Spektrum dasar rencanayang dinormalisasi unutkan $1,0g$ dengan redaman 5%	21
2.13 Model bentang tunggal yang menyatakan sebuah bangunan penahan geser.....	24
2.14 Model kolom tunggal yang menyatakan sebuah bangunan penahan geser.....	24
3.1 Denah Perletakan Bresing Pada Sumbu Kuat.....	30
3.2 Tampak Perletakan Bresing Pada Sumbu Kuat Gedung.....	31
3.3 Denah Perletakan Bresing Pada Sumbu Lemah Gedung.....	31
3.4 Tampak Perletakan Bresing Pada Sumbu Lemah Gedung.....	32
4.1 Model Perletakan Jenis Bresing.....	38
4.2 Grafik Simpangan pada Jenis-jenis bresing.....	39
4.3 Bangunan penahan geser bertingkat tujuh.....	53
4.4 Model diagram free body untuk bangunan lantai satu.....	54
4.5 Model diagram free body untuk bangunan lantai dua.....	54
4.6 Model diagram free body untuk bangunan bertingkat tujuh.....	55
4.7 Grafik Perubahan bentuk ragam getar alami gedung 7 lantai dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	60

4.8 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	66
4.9 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 1,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	67
4.10 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 2 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	67
4.11 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 2,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	68
4.12 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas Ultimit pada beban Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	69
4.13 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban 1,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	70
4.14 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban 2 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	71
4.15 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban 2,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	71
4.16 Model 3 Dimensi Struktur Gedung dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat.....	78
4.17 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban gempa Awal.....	78
4.18 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban 1,5 kali gempa Awal.....	79
4.19 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban 2 kali gempa Awal.....	79
4.20 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban 2,5 kali gempa Awal.....	80
4.21 Bangunan penahan geser bertingkat tujuh.....	81
4.22 Model diagram free body untuk bangunan lantai dua.....	82
4.23 Model diagram free body untuk bangunan lantai tujuh.....	83

4.24 Perubahan bentuk ragam getar alami gedung 7 lantai dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	89
4.25 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	94
4.26 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 1,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	95
4.27 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 2 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	96
4.28 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 2,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	97
4.29 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	98
4.30 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas layan pada beban 1,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	99
4.31 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban 2 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	100
4.32 Grafik simpangan dan kontrol kinerja batas ultimit pada beban 2,5 kali Gempa awal dengan bresing pada sumbu kuat gedung.....	101
4.33 Model 3 Dimensi Struktur Gedung dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat.....	107
4.34 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban gempa Awal dan beban 1,5 kali gempa awal.....	108
4.35 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban 2 kali gempa Awal.....	108
4.36 Model keruntuhan 2 Dimensi Struktur dengan Rangka Bresing pada Sumbu Kuat Gedung untuk beban 2,5 kali gempa Awal.....	109
4.37 Grafik simpangan gedung bresing pada sumbu kuat gedung.....	111
4.38 Grafik simpangan gedung bresing pada sumbu lemah gedung.....	112