

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
DAFTAR NOTASI .....	xviii
ABSTRAKSI .....	xx
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Riwayat Waktu Beban Gempa .....	5
2.2 <i>Magneto Rheological Damper</i> .....	8
2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya .....	10

2.4 Hipotesis .....	12
<b>BAB III LANDASAN TEORI .....</b>	<b>13</b>
3.1 Sistem Berderajat Kebebasan Tunggal Akibat Beban Dinamik ..13	
3.2 Sistem Berderajat Kebebasan Tunggal Akibat Beban Gempa ....15	
3.3 Sistem Berderajat Kebebasan Banyak .....	17
3.4 <i>Mode Shape</i> dan Frekuensi sudut .....	19
3.5 Jenis-jenis Simpangan dan Efeknya Terhadap Kerusakkan .....	21
3.6 Persamaan Differensial Independen ( <i>Uncoupling</i> ) .....	22
3.7 Respon Struktur Terhadap Beban Gempa .....	26
3.8 Prinsip Resonansi pada Beban Dinamik Harmonik .....	29
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Data yang Diperlukan .....	31
4.2 Pengolahan Data .....	31
4.3 Pengujian .....	32
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Analisis .....	37
5.1.1 Ragam Goyangan ( <i>mode Shape</i> ) dan Frekuensi Natural...38	
5.1.2 Efek Redaman .....	44
5.1.3 Respon Terhadap Beban Gempa Bumi .....	49
5.2 Pembahasan .....	59
5.2.1 Prosentase Simpangan Lantai 1.....	63
5.2.2 Prosentase Simpangan Lantai 2.....	67
5.2.3 Prosentase Simpangan Lantai 3.....	70

5.2.4	Prosentase Simpangan Lantai 4.....	73
5.2.5	Prosentase Simpangan Lantai 5.....	76
5.2.6	Prosentase Simpangan Lantai 6.....	80
5.2.7	Prosentase Simpangan Lantai 7.....	84
5.2.8	Prosentase Simpangan Lantai 8.....	88
5.2.9	Prosentase Simpangan Lantai 9.....	92
5.2.10	Prosentase Simpangan Lantai 10.....	96
5.2.11	Prosentase Simpangan Lantai 11.....	100
5.2.12	Prosentase Simpangan Lantai 12.....	103
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>106</b>
6.1	Kesimpulan .....	106
6.2	Saran .....	107
	<b>KEPUSTAKAAN</b> .....	<b>108</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gempa Koyna, tahun 1967 .....	6
Gambar 2.2	Gempa El Centro, tahun 1940 .....	7
Gambar 2.3	Gempa Bucharest, tahun 1977.....	7
Gambar 2.4	Skema <i>Magneto Rheological Damper</i> .....	9
Gambar 2.5	Skema Full-Size <i>Magneto Rheological Damper</i> .....	9
Gambar 2.6	Skema pemasangan <i>Magneto Rheological Damper</i> .....	10
Gambar 3.1	Model sistem SDOF akibat beban dinamik.....	14
Gambar 3.2	Model sistem SDOF akibat beban gempa .....	15
Gambar 3.3	Model sistem MDOF.....	17
Gambar 3.4	Simpangan struktur akibat gempa .....	22
Gambar 3.5	Grafik DLF lawan frekuensi rasio.....	30
Gambar 4.1	Struktur Bertingkat 12 Tanpa MRD.....	34
Gambar 4.2	Struktur Bertingkat 12 dengan posisi MRD pada tingkat pertama...35	
Gambar 4.3	Diagram alir pengolahan data analisis.....	36
Gambar 5.1	Model struktur Berg untuk lantai 12 .....	37
Gambar 5.2	<i>Mode Shape</i> struktur bertingkat 12.....	40
Gambar 5.3	Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, tanpa MRD (G. Koyna).....	53
Gambar 5.4	Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. Koyna).....	53
Gambar 5.5a	Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12,	

MRD tingkat 3 (G. Koyna).....	54
Gambar 5.5b Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. Koyna).....	54
Gambar 5.6 Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, tanpa MRD (G. El Centro).....	55
Gambar 5.7 Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. El Centro).....	55
Gambar 5.8a Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. El Centro).....	56
Gambar 5.8b Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. El Centro).....	56
Gambar 5.9 Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, tanpa MRD (G. Bucharest) .....	57
Gambar 5.10 Grafik simpangan relatif struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. Bucharest) .....	57
Gambar 5.11a Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. Bucharest).....	58
Gambar 5.11b Grafik simpangan antar tingkat struktur bertingkat 12, MRD tingkat 3 (G. Bucharest).....	58
Gambar 5.12 Prosentase simpangan relatif lantai 1 terhadap struktur tanpa redaman .....	65
Gambar 5.13 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 1 terhadap struktur tanpa redaman.....	66

Gambar 5.14 Prosentase simpangan relatif lantai 2 terhadap struktur tanpa redaman .....	68
Gambar 5.15 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 2 terhadap struktur tanpa redaman .....	69
Gambar 5.16 Prosentase simpangan relatif lantai 3 terhadap struktur tanpa redaman .....	71
Gambar 5.17 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 3 terhadap struktur tanpa redaman .....	72
Gambar 5.18 Prosentase simpangan relatif lantai 4 terhadap struktur tanpa redaman .....	74
Gambar 5.19 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 4 terhadap struktur tanpa redaman .....	75
Gambar 5.20 Prosentase simpangan relatif lantai 5 terhadap struktur tanpa redaman .....	78
Gambar 5.21 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 5 terhadap struktur tanpa redaman .....	79
Gambar 5.22 Prosentase simpangan relatif lantai 6 terhadap struktur tanpa redaman .....	82
Gambar 5.23 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 6 terhadap struktur tanpa redaman .....	83
Gambar 5.24 Prosentase simpangan relatif lantai 7 terhadap struktur tanpa redaman .....	86
Gambar 5.25 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 7 terhadap	

struktur tanpa redaman.....	87
Gambar 5.26 Prosentase simpangan relatif lantai 8 terhadap struktur tanpa Redaman.....	90
Gambar 5.27 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 8 terhadap Struktur tanpa redaman .....	91
Gambar 5.28 Prosentase simpangan relatif lantai 9 terhadap struktur tanpa Redaman.....	94
Gambar 5.29 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 9 terhadap Struktur tanpa redaman .....	95
Gambar 5.30 Prosentase simpangan relatif lantai 10 terhadap struktur tanpa Redaman.....	98
Gambar 5.31 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 10 terhadap Struktur tanpa redaman .....	99
Gambar 5.32 Prosentase simpangan relatif lantai 11 terhadap struktur tanpa Redaman.....	101
Gambar 5.33 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 11 terhadap Struktur tanpa redaman .....	102
Gambar 5.34 Prosentase simpangan relatif lantai 12 terhadap struktur tanpa Redaman.....	104
Gambar 5.35 Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 12 terhadap Struktur tanpa redaman .....	105

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Variasi perletakkan redaman.....	33
Tabel 5.1	Nilai rasio redaman kritis pada tiap pengubah letak MRD .....	50
Tabel 5.2	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 1 terhadap struktur tanpa redaman.....	65
Tabel 5.3	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 1 terhadap struktur tanpa redaman .....	66
Tabel 5.4	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 2 terhadap struktur tanpa redaman.....	68
Tabel 5.5	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 2 terhadap struktur tanpa redaman .....	69
Tabel 5.6	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 3 terhadap struktur tanpa redaman.....	71
Tabel 5.7	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 3 terhadap struktur tanpa redaman .....	72
Tabel 5.8	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 4 terhadap struktur tanpa redaman.....	74
Tabel 5.9	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 4 terhadap struktur tanpa redaman .....	75
Tabel 5.10	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 5 terhadap struktur tanpa redaman.....	78



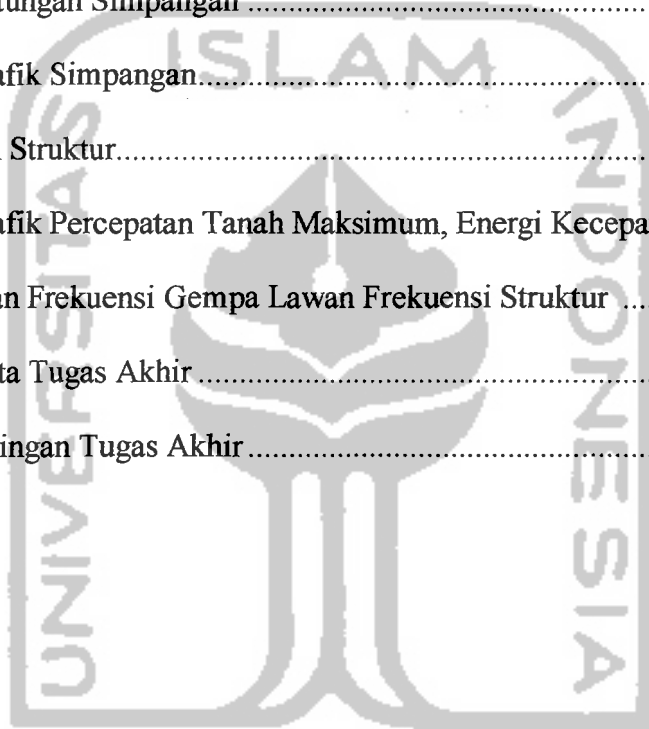
Tabel 5.11	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 5 terhadap struktur tanpa redaman .....	79
Tabel 5.12	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 6 terhadap struktur tanpa redaman.....	82
Tabel 5.13	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 6 terhadap struktur tanpa redaman .....	83
Tabel 5.14	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 7 terhadap struktur tanpa redaman.....	86
Tabel 5.15	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 7 terhadap struktur tanpa redaman .....	87
Tabel 5.16	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 8 terhadap struktur tanpa redaman.....	90
Tabel 5.17	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 8 terhadap struktur tanpa redaman .....	91
Tabel 5.18	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 9 terhadap struktur tanpa redaman.....	94
Tabel 5.19	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 9 terhadap struktur tanpa redaman .....	95
Tabel 5.20	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 10 terhadap struktur tanpa redaman.....	98
Tabel 5.21	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 10 terhadap struktur tanpa redaman .....	99

Tabel 5.22	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 11 terhadap struktur tanpa redaman.....	101
Tabel 5.23	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 11 terhadap struktur tanpa redaman.....	102
Tabel 5.24	Prosentase simpangan relatif maksimum lantai 12 terhadap struktur tanpa redaman.....	104
Tabel 5.25	Prosentase simpangan antar tingkat tingkat 12 terhadap struktur tanpa redaman.....	105



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan *Mode Shape*, Faktor partisipasi dan rasio Redaman ..... Lampiran 1
2. Perhitungan Nilai  $a$ ,  $b$  dan  $k$  ..... Lampiran 2
3. Tabel Perhitungan Nilai  $q$  ..... Lampiran 3
4. Tabel Perhitungan Simpangan ..... Lampiran 4
5. Gambar Grafik Simpangan ..... Lampiran 5
7. Perhitungan Struktur ..... Lampiran 6
6. Gambar Grafik Percepatan Tanah Maksimum, Energi Kecepatan  
Ekivalen dan Frekuensi Gempa Lawan Frekuensi Struktur ..... Lampiran 7
7. Kartu Peserta Tugas Akhir ..... Lampiran 8
8. Kartu Bimbingan Tugas Akhir ..... Lampiran 9



## DAFTAR NOTASI

$a$	percepatan
$c$	redaman
$[C]$	matriks redaman
$C_n^*$	matriks redaman efektif mode ke- $n$
$F$	gaya gesek
$K$	kekakuan
$[K]$	matriks kekakuan
$K_n^*$	matriks kekakuan efektif mode ke- $n$
$m$	massa
$[M]$	matriks massa
$M_n^*$	matriks massa efektif mode ke- $n$
$P(t)$	gaya luar
$P_n^*$	vector beban efektif mode ke- $n$

---

$\{P(t)\}$  vector beban

$q$  simpangan

$\dot{q}$  kecepatan

$\ddot{q}$  percepatan

$t$  waktu

$\Delta t$  perbedaan waktu

$y$	simpangan
$\dot{y}$	kecepatan
$\ddot{y}$	percepatan
$\ddot{y}_g$	percepatan tanah
$y(t)$	perpindahan relatif antara massa dan tanah
$y_g$	perpindahan tanah
$y_{tot}$	perpindahan total
$\{y\}$	vector simpangan
$\{\dot{y}\}$	vector kecepatan
$\{\ddot{y}\}$	vector percepatan
$z(t)$	generalisasai perpindahan pada mode ke- $n$
$\ddot{z}(t)$	generalisasai percepatan pada mode ke- $n$
$\dot{z}_n$	modal amplitude mode ke- $n$
$\dot{z}_n$	turunan pertama modal amplitudo mode ke- $n$
$\ddot{z}_n$	turunan kedua modal amplitudo mode ke- $n$
$\phi_n$	mode shape/ragam bentuk ke- $n$
$\omega_n$	frekuensi mode ke- $n$
$\xi_n$	rasio redaman mode ke- $n$
$\Gamma_n$	partisipasi factor mode ke- $n$