

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR SIMBOL.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Pendekatan Masalah.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Umum.....	8
2.2 <i>Magnetorheological Damper</i> .....	9

2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya.....	11
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>15</b>
3.1 Sistem Berderajat Kebebasan Tunggal.....	15
3.2 Sistem Berderajat Kebebasan Banyak.....	17
3.3 <i>Mode Shape</i> dan Frekuensi.....	19
3.4 Persamaan Gerak Akibat Beban Gempa.....	21
3.5 Jenis-jenis Simpangan dan Efeknya terhadap Kerusakan.....	24
3.6 Persamaan Diferensial Independen ( <i>Uncoupling</i> ).....	26
3.7 Respon Struktur terhadap Gempa.....	29
3.8 Nilai Reduksi.....	31
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
4.1 Data yang Diperlukan.....	33
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.3 Pengujian.....	35
<b>BAB V HITUNGAN DAN HASIL.....</b>	<b>54</b>
5.1 Model Struktur.....	54
5.2 Contoh Hitungan dan Hasil.....	55
5.2.1 Hitungan untuk Kombinasi 0.....	55
5.2.2 Hitungan untuk Kombinasi 15.....	66
5.2.3 Hitungan untuk Kombinasi 31.....	69

<b>BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	79
6.1 Analisis.....	79
6.1.1 Simpangan Relatif Maksimum Tingkat Satu.....	80
6.1.2 Simpangan Relatif Maksimum Tingkat Dua.....	81
6.1.3 Simpangan Relatif Maksimum Tingkat Tiga.....	83
6.1.4 Simpangan Relatif Maksimum Tingkat Empat.....	84
6.1.5 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Satu.....	85
6.1.6 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Dua.....	85
6.1.7 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Tiga.....	87
6.1.8 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Empat.....	88
6.2 Pembahasan.....	90
6.2.1 Gaya Redam Viskos Ganda.....	91
6.2.2 Rasio Redaman Total.....	93
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	116
7.1 Kesimpulan.....	116
7.2 Saran.....	118
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xviii
<b>LAMPIRAN</b> .....	xx

## DAFTAR SIMBOL

$C$	redaman
$[C]$	matrik redaman
$F_D$	gaya redam
$F_I$	gaya inersia
$F_S$	gaya tarik atau desak
$F(t)$	beban dinamik
$K$	kekakuan
$[K]$	matrik kekakuan
$m$	massa
$[M]$	matrik massa
$W$	berat total struktur
$y$	simpangan
$\dot{y}$	kecepatan
$\ddot{y}$	percepatan
$\{y\}$	vektor simpangan
$\{\dot{y}\}$	vektor kecepatan
$\{\ddot{y}\}$	vektor percepatan
$\xi$	rasio redaman
$\omega$	frekuensi sudut
$\phi_{ij}$	normal mode dengan nomor massa $i$ dan nomor mode $j$
$Z$	modal Amplitudo
$\Delta t$	interval waktu
$\Gamma$	faktor partisipasi

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Variasi Nilai Kapasitas <i>MR-Damper</i> .....	35
Tabel 4.2	Kombinasi Penempatan <i>MR-Damper</i> .....	36
Tabel 5.1	Perhitungan mencari nilai $a$ , $b$ dan $k^{\wedge}$ .....	73
Tabel 5.2.a	Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro, Kombinasi 0.....	74
Tabel 5.2.b	Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro, Kombinasi 15.....	74
Tabel 5.2.c	Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro, Kombinasi 31.....	75
Tabel 5.3	Kecepatan dan Persentase Kecepatan Antar Tingkat Maksimum.....	76
Tabel 6.1	Simpangan Relatif Maksimum.....	94
Tabel 6.2	Simpangan Antar Tingkat Maksimum.....	101
Tabel 6.3	Analisis Gaya Redam Viskos Ganda terhadap Rasio redaman, Simpangan Relatif dan Antar Tingkat.....	109
Tabel 6.4	Nilai Rasio Redaman Total.....	113



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema <i>MR-Damper</i> .....	10
Gambar 2.2	Skema Full-Sized <i>MR-Damper</i> .....	11
Gambar 2.3	Skema Pemasangan <i>MR-Damper</i> .....	11
Gambar 3.1	Model Sistem SDOF akibat Beban Dinamik.....	16
Gambar 3.2	Model Sistem MDOF.....	18
Gambar 3.3	Percepatan Tanah Gempa El Centro, 1940.....	22
Gambar 3.4	Model Sistem SDOF dengan Beban Gempa.....	24
Gambar 3.5	Model Simpangan Relatif.....	25
Gambar 4.1	Kombinasi 0, Tanpa <i>MR-Damper</i> .....	38
Gambar 4.2	Kombinasi 1, Sepasang <i>MR-Damper</i> 1 di tingkat 1.....	38
Gambar 4.3	Kombinasi 2, Sepasang <i>MR-Damper</i> 1 di tingkat 2.....	38
Gambar 4.4	Kombinasi 3, Sepasang <i>MR-Damper</i> 1 di tingkat 3.....	39
Gambar 4.5	Kombinasi 4, Sepasang <i>MR-Damper</i> 1 di tingkat 4.....	39
Gambar 4.6	Kombinasi 5, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 1 dan 2.....	39
Gambar 4.7	Kombinasi 6, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 1 dan 3.....	40
Gambar 4.8	Kombinasi 7, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 1 dan 4.....	40
Gambar 4.9	Kombinasi 8, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 2 dan 3.....	40
Gambar 4.10	Kombinasi 9, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 2 dan 4.....	41
Gambar 4.11	Kombinasi 10, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 3 dan 4.....	41
Gambar 4.12	Kombinasi 11, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 2 dan 1.....	41
Gambar 4.13	Kombinasi 12, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 3 dan 1.....	42
Gambar 4.14	Kombinasi 13, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 4 dan 1.....	42
Gambar 4.15	Kombinasi 14, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 3 dan 2.....	42
Gambar 4.16	Kombinasi 15, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 4 dan 2.....	43
Gambar 4.17	Kombinasi 16, Sepasang <i>MR-D</i> 1 di tingkat 4 dan 3.....	43
Gambar 4.18	Kombinasi 17, Sepasang <i>MR-Damper</i> 2 di tingkat 1.....	43
Gambar 4.19	Kombinasi 18, Sepasang <i>MR-Damper</i> 2 di tingkat 2.....	44
Gambar 4.20	Kombinasi 19, Sepasang <i>MR-Damper</i> 2 di tingkat 3.....	44
Gambar 4.21	Kombinasi 20, Sepasang <i>MR-Damper</i> 2 di tingkat 4.....	44
Gambar 4.22	Kombinasi 21, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 1 dan 2.....	45

Gambar 4.23	Kombinasi 22, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 1 dan 3.....	45
Gambar 4.24	Kombinasi 23, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 1 dan 4.....	45
Gambar 4.25	Kombinasi 24, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 2 dan 3.....	46
Gambar 4.26	Kombinasi 25, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 2 dan 4.....	46
Gambar 4.27	Kombinasi 26, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 3 dan 4.....	46
Gambar 4.28	Kombinasi 27, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 2 dan 1.....	47
Gambar 4.29	Kombinasi 28, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 3 dan 1.....	47
Gambar 4.30	Kombinasi 29, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 4 dan 1.....	47
Gambar 4.31	Kombinasi 30, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 3 dan 2.....	48
Gambar 4.32	Kombinasi 31, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 4 dan 2.....	48
Gambar 4.33	Kombinasi 32, Sepasang <i>MR-D</i> 2 di tingkat 4 dan 3.....	48
Gambar 4.34	Kombinasi 33, Sepasang <i>MR-Damper</i> 3 di tingkat 1.....	49
Gambar 4.35	Kombinasi 34, Sepasang <i>MR-Damper</i> 3 di tingkat 2.....	49
Gambar 4.36	Kombinasi 35, Sepasang <i>MR-Damper</i> 3 di tingkat 3.....	49
Gambar 4.37	Kombinasi 36, Sepasang <i>MR-Damper</i> 3 di tingkat 4.....	50
Gambar 4.38	Kombinasi 37, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 1 dan 2.....	50
Gambar 4.39	Kombinasi 38, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 1 dan 3.....	50
Gambar 4.40	Kombinasi 39, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 1 dan 4.....	51
Gambar 4.41	Kombinasi 40, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 2 dan 3.....	51
Gambar 4.42	Kombinasi 41, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 2 dan 4.....	51
Gambar 4.43	Kombinasi 42, Sepasang <i>MR-D</i> 3 di tingkat 3 dan 4.....	52
Gambar 4.44	Bagan Alir Proses Analisis.....	53
Gambar 5.1	Model Bangunan Geser Struktur Bertingkat 4.....	55
Gambar 5.2.a	Normal Modes Struktur Empat Tingkat.....	58
Gambar 5.2.b	Modal Partisipasi Faktor Efektif Struktur Empat Tingkat.....	62
Gambar 5.3.a	Grafik Kecepatan Antar Tingkat Maksimum.....	77
Gambar 5.3.b	Grafik Perbandingan Persentase Kecepatan Antar Tingkat Maksimum.....	78
Gambar 6.1	Grafik Simpangan Relatif Maksimum.....	96
Gambar 6.1.a	Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 1 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	97

Gambar 6.1.b	Grafik Perbandingan Persentase Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 2 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	98
Gambar 6.1.c	Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 3 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	99
Gambar 6.1.d	Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 4 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	100
Gambar 6.2	Grafik Simpangan Antar Tingkat Maksimum.....	103
Gambar 6.2.a	Grafik Perbandingan Persentase Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 2 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	104
Gambar 6.2.b	Grafik Perbandingan Persentase Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 3 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	105
Gambar 6.2.c	Grafik Perbandingan Persentase Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 4 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).....	106
Gambar 6.2.d	Grafik Nilai Reduksi Simpangan Relatif pada Lantai 4 antara, Struktur Dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur Tanpa redaman (Kombinasi 0).....	107
Gambar 6.2.c	Grafik Nilai Reduksi Simpangan Relatif pada Lantai 4 antara, Struktur Dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur Tanpa redaman (Kombinasi 0).....	108
Gambar 6.3	Grafik Gaya Redam Viskos Ganda Untuk Kombinasi 0 sampai dengan Kombinasi 21.....	111
Gambar 6.3	Lanjutan Untuk Kombinasi 22 sampai dengan Kombinasi 42.....	112
Gambar 6.4	Grafik Nilai Rasio Redaman Total Untuk Mode ke 1, 2, 3, dan 4.....	114
Gambar 6.4.a	Grafik Nilai Rasio Redaman Total Untuk Mode ke-1.....	115



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kartu Peserta Tugas Akhir.....	1
Lampiran 2	Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro (1940) untuk Kombinasi 0.....	2
Lampiran 3	<i>Listing</i> Program Perhitungan Mencari Nilai a, b, dan $k^{\wedge}$ Untuk Semua Kombinasi.....	13
Lampiran 4	<i>Running</i> Program Nilai a, b, dan $k^{\wedge}$ Untuk Semua Kombinasi.....	20
Lampiran 5	Gambar Simpangan Relatif dan Antar Tingkat Untuk Kombinasi 0, 15, dan 31.....	27

