

PERPUSTAKAAN FTSP UII

HADIAH/BELI

TGL. TERIMA : 21-05-2003
NO. JUDUL : 000431
NO. INV. : 5120000431001
NO. INDIK. :

5120000431001

TUGAS AKHIR

PENEMPATAN EFEKTIF MR-DAMPER GANDA UNTUK MENGURANGI SIMPANGAN BANGUNAN BERTINGKAT EMPAT AKIBAT GONCANGAN GEMPA EL CENTRO

(The Effective Placement of A Double-MR-Damper to Reduce the Displacement of A 4-Story Structure Due to The El Centro Earthquake Excitation)



Di susun oleh:

EFA SURIANI

No. Mhs. : 98 511 189

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2003



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENEMPATAN EFEKTIF *MR-DAMPER* GANDA
UNTUK MENGURANGI SIMPANGAN BANGUNAN
BERTINGKAT EMPAT AKIBAT GONCANGAN
GEMPA EL CENTRO**

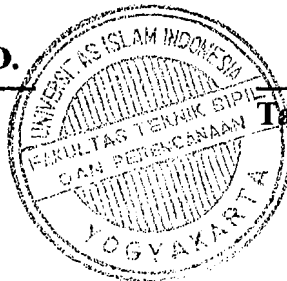
*(The Effective Placement of A Double-MR-Damper to Reduce the Displacement
of A 4-Story Structure Due to The El Centro Earthquake Excitation)*



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D.

Dosen Pembimbing I



Tanggal : 05/05/2003

Ir. Helmy Akbar Bale, MT.

Dosen Pembimbing II

Tanggal : 05/05/03

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul :

PENEMPATAN EFEKTIF *MR-DAMPER* GANDA UNTUK MENGURANGI SIMPANGAN BANGUNAN BERTINGKAT EMPAT AKIBAT GONCANGAN GEMPA EL CENTRO.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi dan melengkapi salah satu syarat dalam mencapai gelar kesarjanaan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Penulis sepenuhnya sadar bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak mendapat kesulitan karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, baik dalam pengalaman maupun teori ilmu tentang gempa dan analisa dinamika struktur. Namun terdorong oleh tekad yang besar untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya serta dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, maka tugas akhir ini ini dapat tersusun.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat dibawah ini.

1. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Munadhir, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Helmy Akbar Bale, MT. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir.H.Ilman Noor, MSCE. selaku Dosen Tamu Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
6. Staf Pengajaran Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir dan penyusunan laporan ini.

Penghargaan yang khusus penulis sampaikan kepada bapak, ibu, dan adik-adik tercinta serta teman-teman semua yang telah ikut mendoakan dan memberikan banyak dorongan moril dan materiil selama penulis mengikuti perkuliahan hingga selesainya tugas akhir ini. Semoga Allah SWT memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamin.

Akhirnya besar harapan penyusun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua di masa sekarang maupun di masa yang akan datang. Aamiin Ya Robbal 'Aalamiin.

Wabillaahittaufiq wal hidaayah,

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Mei 2003

Penyusun

MOTTO

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Yang menguasai hari pembalasan. Hanya Engkaulah yang Kami sembah dan hanya kepada Engkaulah kami mohon pertolongan. Tunjukilah kami jalan yang lurus. Yaitu jalan orang-orang yang telah Engkau anugerahkan nikmat kepada mereka, bukan jalan mereka yang dimurkai dan bukan pula jalan mereka yang sesat.

(QS AL FAATIHAH: 1-7)

Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal sholeh dan nasehat menasihati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasihati supaya menetapi kesabaran

(QS AL 'ASHR: 1-3)

*Karena sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan,
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.*

(QS Alam Nasyrat 5-6)

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
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Umum.....	8
2.2 <i>Magnetorheological Damper</i>	9

2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya.....	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
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
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	33
4.1 Data yang Diperlukan.....	33
4.2 Pengolahan Data.....	34
4.3 Pengujian.....	35
BAB V HITUNGAN DAN HASIL.....	54
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

BAB VI ANALISIS DAN PEMBAHASAN	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
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	116
7.1 Kesimpulan.....	116
7.2 Saran.....	118
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	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
ξ	rasio redaman
ω	frekuensi sudut
ϕ_{ij}	normal mode dengan nomor massa i dan nomor mode j
Z	modal Amplitudo
Δt	interval waktu
Γ	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

Abstrak

Gempa bumi ("earthquake") merupakan salah satu gejala alam yang berupa getaran yang terpancar dari pusatnya. Getaran yang kuat sehingga mencapai tempat aktifitas manusia dapat menyebabkan kerusakan dan bahkan menimbulkan bencana alam yang serius ("natural disaster").

Kerusakan struktur bangunan dapat dikurangi dengan mendesain struktur sesuai prinsip bangunan tahan gempa. Salah satunya adalah pengendalian simpangan meliputi "relative displacement" dan "inter story drift".

Sebuah alternatif cara yang dapat ditempuh untuk mengurangi simpangan tersebut adalah dengan menggunakan peredam tambahan. Karena redaman berfungsi menyerap energi, maka hal tersebut akan memperkecil respon struktur.

Tugas akhir ini mempresentasikan penggunaan peredam tambahan "Magnetorheological-Damper" ganda dengan kapasitas bervariasi, yaitu 4,5-25,5 kip/(in/det), 9-21 kip/(in/det), dan 15-15 kip/(in/det). Penelitian ini mencoba untuk mendapatkan penempatan efektif MR-Damper dengan proses perhitungan 42 kombinasi pada model bertingkat empat, yang dibandingkan dengan struktur tanpa redaman (hanya redaman dalam struktur).

Proses analisis dinamik menggunakan simulasi komputer yang merupakan aplikasi program MATLAB untuk mengolah data dan Microsoft Excell untuk mengolah grafik. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penempatan efektif MR-Damper pada tingkat dua dan empat. Ditinjau dari simpangan relatif, efektif untuk variasi 1 dimana, kapasitas 4,5 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 4, dan kapasitas 25,5 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 2, sedangkan ditinjau dari simpangan antar tingkat, efektif untuk variasi 2 dimana, kapasitas 9 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 4, dan kapasitas 21 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 2.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pendekatan masalah serta sistematika penulisan, sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia dilewati oleh dua jalur sabuk gempa, yaitu sabuk gempa sirkum pasifik (*Circum Pasific Earthquake Belt*) dan sabuk gempa Eurasia (*Eurasia Earthquake Belt*), sehingga dapat dikatakan bahwa sekitar 2/3 wilayah Indonesia merupakan wilayah yang rawan gempa atau sering dimaksudkan dengan gempa bumi. Gempa bumi (*earthquake*) merupakan salah satu gejala alam yang berupa getaran yang terpancar dari pusatnya dan menyebar ke segala arah dalam badan bumi. Getaran kuat yang mencapai tempat aktifitas manusia di permukaan bumi dapat menyebabkan kerusakan-kerusakan dan bahkan dapat menimbulkan bencana alam yang serius (*natural disaster*).

Dibandingkan dengan bencana lainnya, bencana gempa bumi mempunyai beberapa karakteristik khusus, diantaranya adalah (Sidjabat, 2000): (1) umumnya puncak peristiwa terjadi tanpa peringatan yang jelas, (2) terjadi secara mendadak dan mengejutkan, dan (3) wilayah rawan bencana mudah diketahui dan diidentifikasi.

Berdasarkan karakteristik khusus bencana gempa bumi tersebut, maka sampai saat ini, usaha-usaha yang dapat dilakukan lebih diarahkan untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan, bukan untuk mencegah terjadinya gempa bumi. Usaha-usaha tersebut adalah: (1) memprediksi waktu, tempat dan ukuran gempa, (2) memprediksi tingkat kerusakan gempa, (3) membuat bangunan tahan gempa, dan (4) membuat organisasi dan mengefektifkan manajemen penanggulangan bencana untuk mempersiapkan segala sesuatu pada saat dan paska bencana (Sarwidi, 2001).

Dari ke-empat usaha di atas yang menarik perhatian peneliti adalah butir ketiga yaitu membuat bangunan tahan gempa (*earthquake resisitant structures*). Filosofi bangunan tahan gempa adalah bahwa bangunan tidak boleh rusak akibat gempa kecil, bangunan boleh rusak ringan pada gempa sedang, dan bangunan boleh rusak pada gempa besar, namun tidak boleh roboh.

Jenis kerusakan yang diakibatkan gempa bila ditinjau pada aspek geoteknik (kerusakan struktur tanah) antara lain, *likuifaksi* (di daerah pasir halus yang kurang padat dan jenuh air) menyebabkan bangunan amblas dan mengguling akibat kegagalan daya dukung tanah, penurunan tanah (*settlement*), tanah longsor (*land slide*), dan batuan yang berjatuhan (*rock fall*). Sedangkan bila ditinjau dari aspek bangunan seperti, efek perlemahan tingkat (*soft storey effect*), efek perilaku kolom dan balok pendek (*short column joint*), puntir (torsi), dan benturan antara bangunan yang berdekatan (*structural pounding*).

Kerusakan-kerusakan tersebut dapat direduksi dengan merancang struktur sesuai dengan prinsip-prinsip bangunan tahan gempa misalnya, penentuan/pendesainan beban gempa, konfigurasi bangunan yang tepat, mekanisme

goyangan (*sway mechanism*), optimalisasi prinsip pelepasan energi (*energy dissipation*) pada elemen-elemen struktur, dan pemilihan bahan serta pelaksanaan pembangunan, atau dengan memasang alat peredam tambahan yang dapat mengontrol getaran-getaran yang dialami oleh struktur. Contoh salah satu alat adalah menggunakan *Magneto Rheological Damper (MR-Damper)*.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang penting pada perencanaan bangunan tahan gempa khususnya bangunan tingkat tinggi adalah bagaimana cara mengurangi simpangan horisontal antar tingkat yang terlalu besar saat gempa beraksi. Simpangan tersebut semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah tingkat bangunan dan bagian tingkat teratas struktur memiliki simpangan terbesar. Dengan demikian berkurangnya simpangan tersebut, maka kerusakan-kerusakan yang ditimbulkan pun relatif kecil.

Pemasangan alat peredam tambahan yang berupa *MR-Damper* ganda dapat mengurangi simpangan pada suatu struktur. Namun masalahnya, pemasangan peredam pada tiap tingkat tidaklah ekonomis, karena efek yang ditimbulkan hampir sama bila dipasang pada tingkat tertentu. Oleh sebab itu perlu diteliti, di tingkat berapakah penempatan efektif *MR-Damper* ganda pada struktur tingkat empat (Genap) dengan 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman di tinjau dari simpangan relatif dan simpangan antar tingkat ?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. eksitasi (goncangan) dasar bangunan menggunakan riwayat waktu (*time history*) dari gempa El Centro (Tahun 1940),
2. Struktur bangunan berperilaku sesuai dengan prinsip bangunan geser (*Shear Building*),
3. massa struktur dianggap menggumpal pada tiap lantai (*lumped mass*),
4. struktur bangunan yang ditinjau adalah model bangunan bertingkat 4 (empat), yang merupakan modifikasi dari model bangunan Berg (1988) dengan tinjauan dua dimensi (torsi tidak diperhitungkan),
5. struktur dianggap memiliki dukungan jepit penuh,
6. analisis dinamika struktur dibatasi pada kondisi *linear elastis*,
7. analisis respon struktur menggunakan metode *Central Difference*,
8. simpangan yang ditinjau pada struktur adalah simpangan relatif (*relative displacement*) dan simpangan antar tingkat (*inter story drift*),
9. redaman tambahan struktur diambil redaman ganda dengan nilai kapasitas total 30 kip/(in/det), terdiri dari 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman ganda:
 - a. 15 % & 85 %
 - b. 30 % & 70 %
 - c. 50 % & 50 %
10. rasio redaman pada keadaan struktur tanpa peredam tambahan untuk *mode* pertama adalah sebesar 2 %,

11. proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan simulasi komputer yang merupakan aplikasi dari fasilitas program *MATLAB* dan *Microsoft Excel 2000*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk memperoleh penempatan efektif *MR-Damper* ganda dengan 3 variasi proporsi nilai kapasitas redaman di tinjau dari simpangan relatif dan simpangan antar tingkat untuk mengurangi simpangan pada sebuah bangunan bertingkat empat (Genap).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. menambah wawasan tentang bangunan tahan gempa,
2. memperluas pengetahuan tentang dinamika struktur terutama untuk mempelajari respon struktur bangunan bertingkat empat (Genap),
3. memberikan alternatif solusi perancangan bangunan tahan gempa untuk memperkecil simpangan, terutama dalam hal penempatan efektif redaman ganda *MR-Damper* dengan variasi nilai kapasitas redaman, disamping memperhatikan aspek keamanan seperti, kerusakan kolom yang menyebabkan keruntuhan struktur, juga aspek kenyamanan dari keretakan dinding akibat simpangan struktur, dan

4. ikut menyebarkan penggunaan *MR-Damper* sebagai salah satu alat peredam untuk mengurangi respon struktur terhadap eksitasi gempa.

1.6 Pendekatan Masalah

Pendekatan masalah yang dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah :

1. penelitian dengan analisis pada model bangunan geser bertingkat empat (Genap),
2. dibuat kombinasi letak *MR-Damper* ganda dengan variasi nilai kapasitas redaman yang berbeda pada setiap model struktur,
3. diteliti besarnya pengaruh penempatan redaman tambahan terhadap simpangan relatif dan antar tingkat,
4. dalam model struktur yang diteliti, dikombinasikan antara redaman sendiri dalam struktur dengan redaman *MR-Damper* ganda,
5. model struktur yang dipakai adalah model matematik, dan proses penelitian dilakukan dengan simulasi komputer.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini ditulis dalam 6 Bab dan Lampiran dengan rincian sebagai berikut ini.

Bab I Pendahuluan berisi penjelasan mengenai Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Pendekatan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka berisi Tinjauan Umum, pengenalan *MR-Damper* dan Penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Bab III Landasan Teori memuat Persamaan Gerak Derajat Kebebasan Tunggal (SDOF), Persamaan Gerak Derajat Kebebasan Banyak (MDOF), Ragam Bentuk (*Mode Shape*) dan Frekuensi, Persamaan Gerak akibat Beban Gempa, Jenis Simpangan dan Efeknya terhadap Kerusakan, Persamaan Differensial Independen (*Uncoupling*), dan Respon terhadap Beban Gempa.

Bab IV Metodologi Penelitian berisi Data yang Diperlukan, Pengolahan Data dan Pengujian.

Bab V Hitungan dan Hasil, berisi Model Struktur, Hitungan dan Hasil untuk mencari simpangan, kecepatan dan gaya redam.

Bab VI Analisis dan Pembahasan yang menjelaskan tentang Analisis dan Pembahasan dari hasil-hasil yang diperoleh berupa angka, tabel, dan grafik.

Bab VII Kesimpulan dan Saran berisi Kesimpulan yang didapat dari hasil pemikiran dari pengamatan dan pembahasan di muka, dan Saran yang didapat berdasarkan kesimpulan yang didasari dari hasil real penelitian.

Lampiran-lampiran berupa tabel-tabel dari hasil penelitian ini serta *listing* program *MATLAB*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat penelitian-penelitian sebelumnya dan teori dari beberapa buku literatur terkait yang digunakan untuk menyusun konsep dasar dan langkah-langkah penelitian untuk penyempurnaan penelitian serta mencegah duplikasi dari penelitian sebelumnya. Selain itu, acuan alat yang digunakan untuk mengurangi respon struktur akibat beban gempa juga akan diuraikan.

2.1 Tinjauan Umum

Banyak bangunan-bangunan gedung yang rusak akibat gempa yang disebabkan tidak diterapkannya konsep/prinsip bangunan tahan gempa secara lengkap dan benar oleh elemen pengelola pembuatan bangunan (perencana, kontraktor, dan pengawas) dan masyarakat umum di wilayah rawan gempa. Hal ini dikategorikan sebagai kesalahan yang sangat mendasar. Prinsip desain ini adalah suatu hal yang sangat vital di dalam era desain modern dan pelaksanaan bangunan tahan gempa. Prinsip ini dimulai dari penentuan/pendesainan beban gempa, konfigurasi bangunan yang tepat, mekanisme goyangan (*sway mechanism*), optimalisasi prinsip pelepasan energi (*energy dissipation*) pada elemen-elemen struktur, dan pemilihan bahan serta pelaksanaan pembangunan.

Pada umumnya struktur mempunyai kemampuan untuk menyerap/melepasakan energi. Optimalisasi disipasi energi sangat penting agar sebagian input energi dapat dilepaskan dengan baik sehingga respon struktur dapat dikembalikan.

Salah satu kerusakan yang mungkin terjadi pada sebuah struktur adalah akibat simpangan yang besar. Sebuah alternatif cara memperkecil simpangan adalah dengan memberi peredam. Chopra (1995) menyatakan bahwa peredaman adalah proses pelepasan energi (*energy dissipation*) oleh beberapa mekanisme yang bekerja secara bersamaan. Karena redaman berfungsi melepaskan energi, maka hal tersebut akan mengurangi respon stuktur.

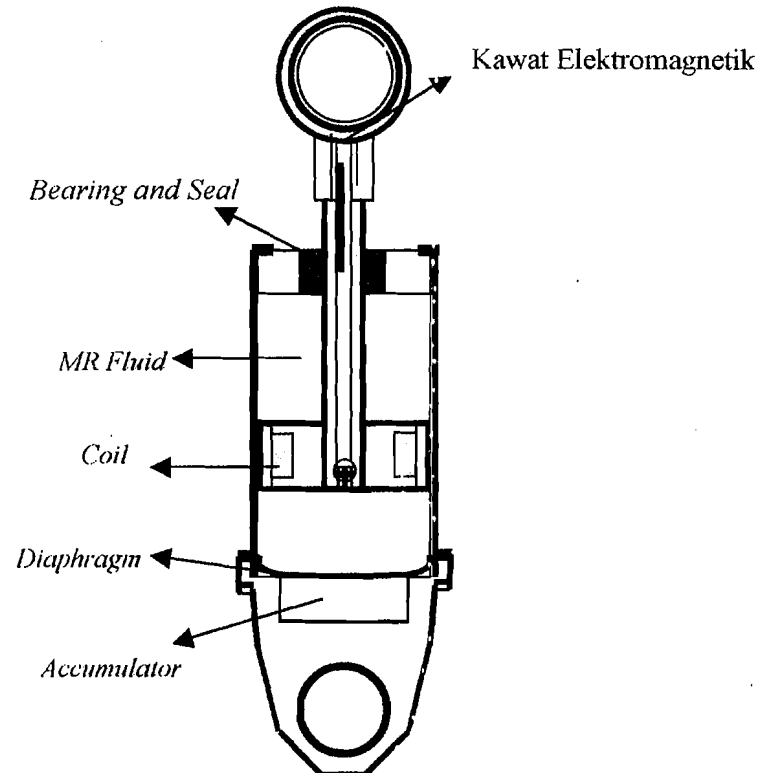
Nilai redaman yang dimiliki pada struktur relatif kecil, sehingga untuk mengurangi respon gempa dipasang peredam tambahan (Chopra, 1995). Penggunaan peredam pada semua tingkat tidaklah praktis, karena efek yang ditimbulkan hampir sama jika dipasang pada semua tingkat. Oleh sebab itu, digunakan redaman pada satu tingkat tertentu yang efektif untuk mengurangi respon gempa tersebut.

2.2 *Magnetorheological Damper (MR-Damper)*

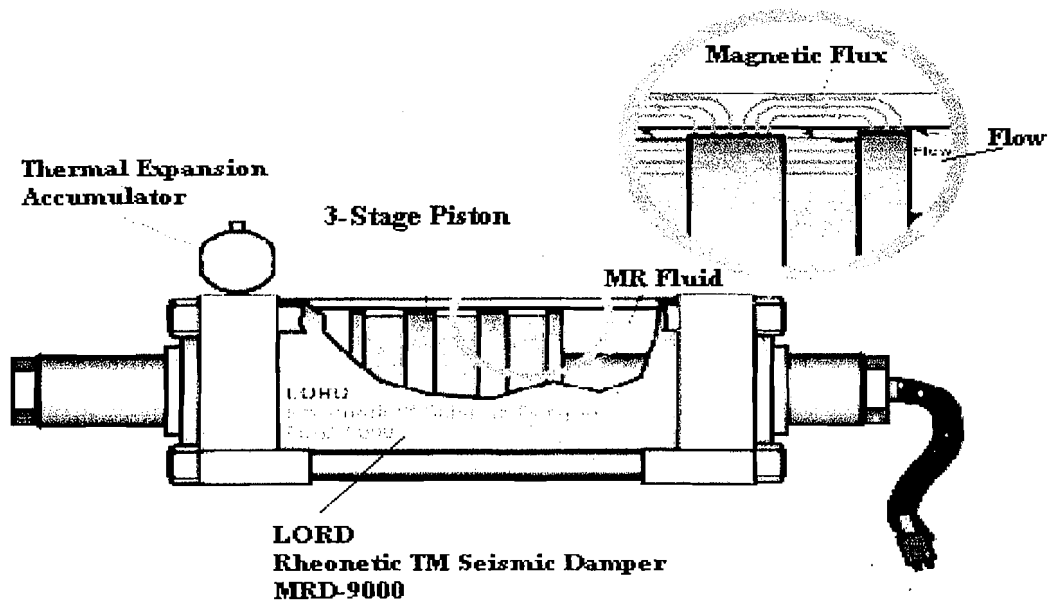
Magnetorheological Damper adalah sebuah alat kontrol struktur yang dapat mengurangi respon struktur akibat beban gempa, dan alat ini dikembangkan oleh *Lord Corporation*. *MR-Damper* menggunakan *MR Fluids* yang terdiri dari *silicon oil*. Jika sebuah gaya magnet bekerja, maka sebuah partikel yang berada pada cairan tersebut akan membentuk suatu rantai partikel dan cairan tersebut akan menjadi semi solid serta memperlihatkan perilaku plastis. Alat ini mempunyai beberapa karakter

yang atraktif, tegangan leleh tinggi, elastisitas yang rendah dan dapat bekerja dengan baik pada temperatur -40°C sampai 150°C , sehingga *MR-Damper* dapat dipasang diluar struktur (misalnya : jembatan dan menara) atau di dalam struktur (misalnya bangunan gedung).

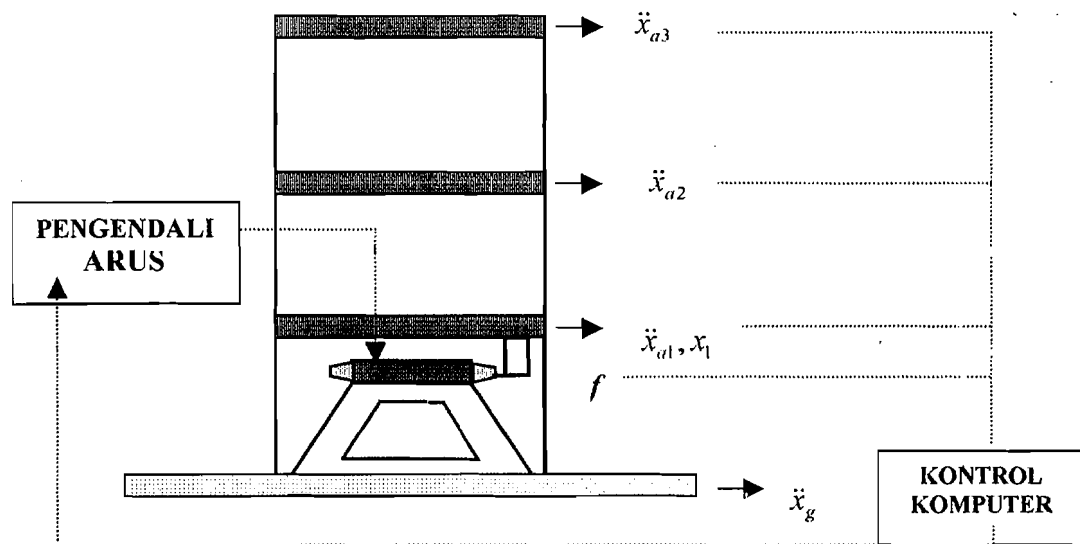
MR-Damper mempunyai dimensi : panjang 21,5 cm dan diameter silinder 3,8 cm. Silinder utama berbentuk sebuah penghisap, terdiri dari magnet, *Accumulator* dan *MR Fluids* sebanyak 50 ml. Alat ini digerakkan melalui sebuah elektromagnetik pada kepala penghisap yang kemudian dihubungkan dengan sumber energi. Energi yang diperlukan untuk menggerakkan alat ini kurang dari 10 watt, sehingga dapat dioperasikan dengan sebuah baterai yang kecil.



Gambar 2.1 Skema *MR-Damper*
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)



Gambar 2.2 Skema Full-Sized *MR-Damper*
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)



Gambar 2.3 Skema Pemasangan *MR-Damper*
(Reproduksi dari Carlson dan Spencer, 1996)

2.3 Penelitian Sejenis Sebelumnya

Penelitian ini menggunakan referensi penelitian-penelitian sejenis sebelumnya sebagai tinjauan pustaka, yang dilakukan oleh Deny dan Harry (2000),

Wardani dan Sulistyaningsih (2001), Budhiawan dan Hariyanto (2001), dan Priyohutomo dan Modita (2003), sebagaimana yang dijelaskan berikut.

1. Deny dan Harry (2000).

Topik penelitian yang diambil oleh kedua peneliti ini adalah “Penempatan Efektif Redaman Tunggal untuk Mengurangi Simpangan pada Bangunan Bertingkat Enam dan Delapan”. Pada penelitian tersebut, peneliti menggunakan *Magnetorheological Damper* sebagai peredam tambahan yang diletakkan tunggal dengan kapasitas redaman 15 kips/(in/det) pada tiap-tiap lantai dengan *Damping Ratio* 2% - 5%. Analisis dinamika struktur menggunakan metode *Newmarks Acceleration Method* yang bersifat *Unconditionally Stable*. Hasil penempatan *Magnetorheological Damper* efektif untuk bangunan bertingkat enam terletak di tingkat empat, sedangkan bangunan bertingkat delapan terletak di tingkat satu.

2. Wardani dan Sulistyaningsih (2001)

Topik penelitian yang diambil oleh kedua peneliti ini adalah “Penempatan Efektif Redaman Ganda dengan Nilai Kapasitas Berbeda untuk Mengurangi Simpangan pada Bangunan Bertingkat Banyak”. Pada penelitian tersebut peneliti memvariasikan posisi redaman ganda dengan nilai kapasitas total 30 kips/(in/det) terdiri atas 22,5 kips/(in/det) atau 75% dan 7,5 kips/(in/det) atau 25%. Analisis dinamika struktur menggunakan *Newmark's Acceleration Method* dengan menggunakan *time history* dari gempa El Centro tahun 1940. Hasil yang diperoleh dari penggunaan *Magnetorheological-Damper* paling efektif dipasang pada lantai

satu dengan kapasitas redaman 22,5 kips/(in/det) dan lantai lima dengan kapasitas redaman 7,5 kips/(in/det).

3. Budhiawan dan Hariyanto (2001).

Topik penelitian yang diambil oleh kedua peneliti ini adalah “Penempatan Efektif Redaman Ganda (Kembar) untuk Mengurangi Resiko Benturan Struktur”. Pada penelitian tersebut, peneliti meninjau dua model bangunan bertingkat yang berbeda ketinggian yaitu bangunan bertingkat lima dan enam dan dua beban gempa yaitu gempa El Centro tahun 1940 dan gempa Koyna tahun 1967. Analisis dinamika struktur yang digunakan adalah *Central Difference Method*. Hasil yang diperoleh dari penggunaan *Magnetorheological Damper* yang paling efektif diletakkan pada tingkat tiga dan lima akibat gempa El Centro untuk bangunan lima lantai dan enam lantai. Untuk gempa Koyna, perletakan efektif *Magnetorheological Damper* pada lantai tiga dan lima untuk bangunan lima lantai, sedangkan untuk bangunan enam lantai perletakan efektif pada lantai tiga dan enam.

4. Priyohutomo dan Modita (2003)

Topik penelitian yang diambil oleh kedua peneliti ini adalah “Penempatan Efektif Sepasang *MR Damper* Untuk Mengurangi Simpangan Bangunan Bertingkat Tiga”. Penelitian ini mempresentasikan penggunaan peredam tambahan sepasang *Magnetorheological Damper* dengan nilai kapasitas berbeda, yaitu 4,5-25,5 kip/(in/det), 9-21 kip/(in/det), 13,5-16,5 kip/(in/det), dan 15-15 kip/(in/det). Struktur dikenai eksitasi *time history* dari gempa Koyna tahun 1967. Untuk mendapatkan

perletakan efektif sepasang *MR-Damper*, dilakukan percobaan dengan 33 variasi perletakan pada model bangunan bertingkat tiga, kemudian dibandingkan dengan struktur tanpa redaman tambahan (hanya redaman dalam struktur). Dari hasil analisis diperoleh bahwa penempatan efektif sepasang *MR-Damper* yaitu pada lantai tiga.

Dari ke-empat penelitian sebelumnya di atas, dapat diketahui bahwa variasi nilai kapasitas redaman mempengaruhi perletakan efektif *MR-Damper* pada struktur bertingkat banyak. Pada penelitian Priyohutomo dan Modita, struktur yang dipakai adalah bangunan bertingkat tiga sebagai representasi bangunan tinggi, yang masing-masing tingkatnya mewakili tingkat-tingkat bawah, tengah, dan atas.

Struktur bangunan bertingkat tiga atau ganjil berbeda dengan struktur yang mempunyai tingkat genap, dimana struktur bertingkat ganjil mempunyai bagian tengah berjumlah satu tetapi struktur dengan tingkat genap (khususnya pada penelitian ini, struktur bangunan bertingkat empat) akan mempunyai tingkat bagian tengah berjumlah dua, Oleh sebab itu perlu penelitian lebih lanjut untuk bangunan yang mempunyai jumlah tingkat genap, sehingga dapat diprediksi posisi yang mana paling efektif, apakah pada tingkat bagian bawah atau pada tingkat tengah bagian atas atau pada tingkat yang lain.

BAB III

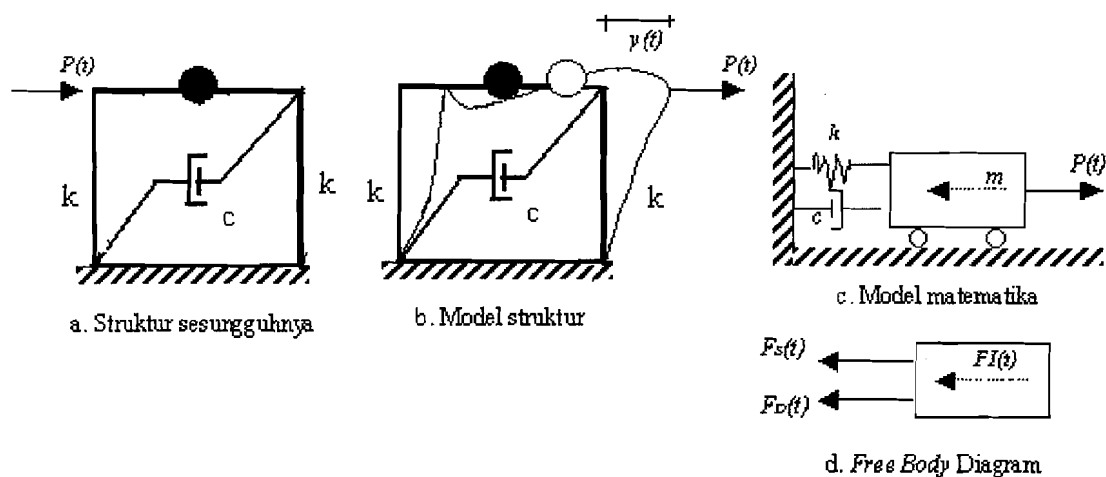
LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat dasar-dasar teori yang akan dipergunakan secara garis besar dan merupakan tuntunan yang akan digunakan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori ini meliputi sistem berderajat kebebasan tunggal, sistem berderajat kebebasan banyak, *mode shape* dan frekuensi, persamaan gerak akibat gempa, jenis simpangan dan efeknya terhadap kerusakan, persamaan diferensial independen, dan respon terhadap gempa.

3.1 Sistem Berderajat Kebebasan Tunggal

Sistem dengan derajat kebebasan tunggal mempunyai satu koordinat yang diperlukan untuk menyatakan posisi suatu massa pada saat tertentu. Jumlah derajat kebebasan biasanya dapat dikaitkan dengan jumlah massa, artinya, suatu struktur tiga tingkat akan mempunyai tiga massa dan tiga derajat kebebasan dengan anggapan struktur berperilaku *shear building*, sama halnya bila struktur dengan empat tingkat akan mempunyai empat massa dan empat derajat kebebasan. Pada landasan teori ini untuk memudahkan pengertian dipakai struktur dengan tiga tingkat. Struktur dengan derajat kebebasan tunggal atau *single degree of freedom* (SDOF) berarti hanya akan mempunyai satu massa.

Dalam menyelesaikan masalah dinamik, sebaiknya memakai metoda yang menghasilkan suatu analisis yang tersusun dan sistematis. Yang paling penting dalam praktek analisis dinamis adalah menggambar sebuah diagram *free body* dari sistem yang memungkinkan penulisan besaran matematik dari sistem tersebut. Diagram *free body* (DFB) adalah gambar keseimbangan dinamik yang bekerja pada massa m . Sistem berderajat kebebasan tunggal dapat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Model Sistem SDOF akibat Beban Dinamik

Berdasarkan keseimbangan dinamik dengan *free body diagram* sebagaimana terlihat pada Gambar 3.1d,

$$F_I(t) + F_D(t) + F_S(t) \quad (3.1)$$

$$F_I(t) = m \cdot \ddot{y}(t), \quad F_D(t) = c \cdot \dot{y}(t), \quad \text{dan} \quad F_S(t) = k \cdot y(t) \quad (3.2)$$

dimana F_I adalah gaya inersia, F_D adalah gaya redam, F_S adalah gaya pegas yang mempresentasikan kekakuan kolom, $P(t)$ adalah beban dinamik, dan $\ddot{y}(t)$, $\dot{y}(t)$, dan $y(t)$ masing-masing adalah percepatan, kecepatan, dan simpangan massa, dan m , c , k masing-masing adalah massa, redaman, dan kekakuan kolom.

Substitusi persamaan (3.2) ke dalam persamaan (3.1), menjadi,

$$m\ddot{y}(t) + c\dot{y}(t) + ky(t) = P(t) \quad (3.3)$$

Persamaan (3.3) disebut persamaan diferensial gerakan (*differential equation of motion*) pada struktur dengan derajat kebebasan tunggal. Untuk selanjutnya $\ddot{y}(t), \dot{y}(t), y(t), P(t)$ masing-masing adalah percepatan, kecepatan, simpangan, dan beban gempa yang merupakan fungsi dari waktu, penulisannya dapat disederhanakan menjadi \ddot{y}, \dot{y}, y, P , sehingga persamaan (3.3) dapat ditulis menjadi,

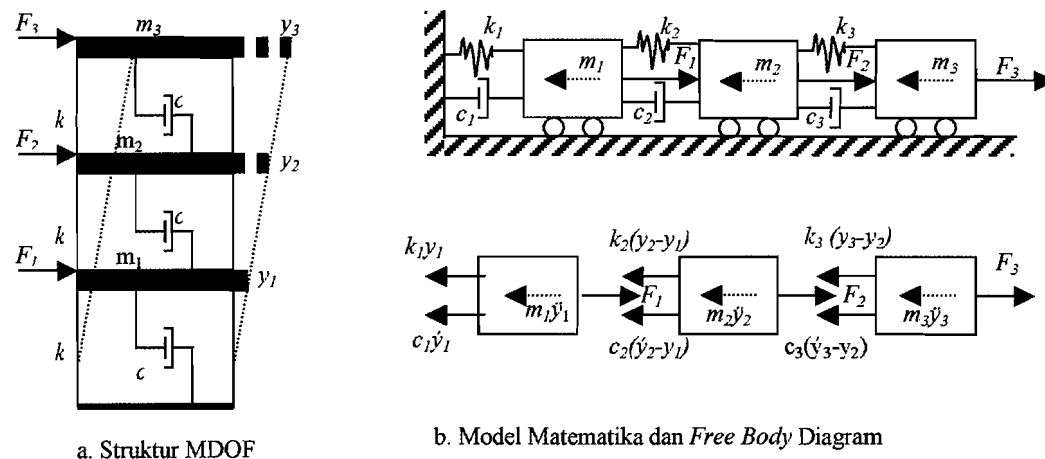
$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = P \quad (3.4)$$

3.2 Sistem Berderajat Kebebasan Banyak

Secara umum, struktur bangunan gedung tidak selalu dapat dinyatakan dengan suatu sistem yang mempunyai derajat kebebasan tunggal (SDOF). Umumnya struktur bangunan gedung mempunyai derajat kebebasan banyak (*Multi Degree of Freedom*).

Pada struktur bangunan bertingkat banyak, umumnya massa struktur dapat digumpalkan di satu titik (*lumped mass*), dengan demikian struktur yang semula mempunyai derajat kebebasan tak terhingga, akan dapat dipandang sebagai struktur kebebasan terbatas. Untuk memperoleh persamaan diferensial gerakan pada struktur kebebasan banyak, dapat digunakan anggapan *shear building*, selanjutnya $\ddot{y}(t), \dot{y}(t), y(t), P(t)$ masing-masing adalah percepatan, kecepatan, simpangan, dan beban gempa yang merupakan fungsi dari waktu, penulisannya dapat disederhanakan menjadi \ddot{y}, \dot{y}, y, P , sebagaimana penulisan pada struktur SDOF. Pada struktur bangunan gedung bertingkat tiga pada Gambar 3.2a, struktur akan mempunyai tiga derajat

kebebasan, sehingga struktur yang mempunyai n -tingkat akan mempunyai n -derajat kebebasan dan mempunyai n -mode.



Gambar 3.2 Model Sistem MDOF

Persamaan diferensial gerakan pada struktur, disusun berdasarkan atas goyangan struktur menurut mode pertama. Berdasarkan keseimbangan dinamik seperti pada Gambar 3.2b,

$$m_1 \ddot{y}_1 + c_1 \dot{y}_1 + k_1 y_1 - c_2 (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) - k_2 (y_2 - y_1) = F_1 \quad (3.5a)$$

$$m_2 \ddot{y}_2 + c_2 (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) + k_2 (y_2 - y_1) - c_3 (\dot{y}_3 - \dot{y}_2) - k_3 (y_3 - y_2) = F_2 \quad (3.5b)$$

$$m_3 \ddot{y}_3 + c_3 (\dot{y}_3 - \dot{y}_2) + k_3 (y_3 - y_2) = F_3 \quad (3.5c)$$

Selanjutnya persamaan (3.5) dapat ditulis dalam bentuk matrik yang lebih ringkas, menjadi,

$$[M]\{\ddot{y}\} + [C]\{\dot{y}\} + [K]\{y\} = \{F\} \quad (3.6)$$

$[M]$, $[C]$, $[K]$ berturut-turut adalah matrik massa, matrik redaman, dan matrik kekakuan, yang dapat ditulis menjadi,

$$[M] = \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \quad (3.7a)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} k_1 + k_2 & -k_3 & 0 \\ -k_2 & k_2 + k_3 & -k_3 \\ 0 & -k_3 & k_3 \end{bmatrix} \quad (3.7b)$$

$$[C] = \begin{bmatrix} c_1 + c_2 & -c_3 & 0 \\ -c_2 & c_2 + c_3 & -c_3 \\ 0 & -c_3 & c_3 \end{bmatrix} \quad (3.7c)$$

$$\{\ddot{y}\} = \begin{Bmatrix} \ddot{y}_1 \\ \ddot{y}_2 \\ \ddot{y}_3 \end{Bmatrix}, \quad \{\dot{y}\} = \begin{Bmatrix} \dot{y}_1 \\ \dot{y}_2 \\ \dot{y}_3 \end{Bmatrix}, \quad \{y\} = \begin{Bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{Bmatrix}, \quad \text{dan} \quad \{F(t)\} = \begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{Bmatrix} \quad (3.8)$$

$\{\ddot{y}\}, \{\dot{y}\}, \{y\}, \{F\}$ masing-masing adalah vektor percepatan, vektor kecepatan, vektor simpangan, dan vektor gaya atau beban.

3.3 Mode Shape dan Frekuensi

Suatu struktur umumnya akan bergerak akibat pembebanan dari luar maupun adanya suatu nilai awal (*initial condition*). Misalnya suatu massa ditarik sedemikian rupa, sehingga mempunyai simpangan awal sebesar y_n , dan apabila gaya tarik tersebut dilepas kembali, maka massa akan bergerak. Peristiwa pergerakan massa tersebut disebut dengan getaran bebas (*free vibration system*). Gerakan suatu massa disebabkan pembebanan dari luar, misalnya beban angin, beban gempa dan lainnya, maka gerakan massa dikelompokkan sebagai gerakan dipaksa (*forced vibration system*). Untuk menyederhanakan permasalahan anggapan bahwa massa bergetar bebas akan sangat membantu menyelesaikan analisis dinamika struktur.

Persamaan diferensial gerak getaran bebas pada struktur seperti pada persamaan (3.6) dapat dinyatakan menjadi,

$$[M]\{\ddot{y}\} + [C]\{\dot{y}\} + [K]\{y\} = 0 \quad (3.9)$$

Frekuensi sudut pada struktur dengan redaman (*damped frequency*) nilainya hampir sama dengan frekuensi sudut pada struktur tanpa redaman, jika nilai rasio redaman (*damping ratio*) kecil, sehingga persamaan (3.9) menjadi,

$$[M]\{\ddot{y}\} + [K]\{y\} = 0 \quad (3.10)$$

Persamaan (3.10) diasumsikan pada getaran bebas, sehingga vektor y berbentuk,

$$\{y\} = \{\phi\}z \quad (3.11a)$$

$$\{\ddot{y}\} = \{\phi\}\ddot{z} \quad (3.11b)$$

$\{\phi\}$ adalah vektor *mode shape* yaitu suatu vektor yang tidak berdimensi, yang memiliki paling sedikit sebuah elemen yang tidak sama dengan nol. Sedangkan z dan \ddot{z} adalah vektor perpindahan dan vektor percepatan. Jika persamaan (3.11) disubstitusikan ke dalam persamaan (3.10), akan didapatkan,

$$[M]\{\phi\}\ddot{z} + [K]\{\phi\}z = \{0\} \quad (3.12)$$

$[M]$ dan $[K]$ adalah matrik konstan dan pada sebuah hipotesis disebutkan bahwa $\{\phi\}$ juga merupakan matrik konstan, maka akan didapatkan,

$$\ddot{z} + (\text{konstan}) z = 0 \quad (3.13)$$

Jika konstanta di atas adalah ω_n^2 (*undamped natural frequency*), maka persamaan (3.13) menjadi,

$$\ddot{z} + \omega_n^2 z = 0 \quad (3.14)$$

Persamaan (3.14) diselesaikan dengan,

$$z = A \sin \omega_n t \quad (3.15)$$

sehingga persamaan (3.11) menjadi,

$$\{y\} = \{\phi\} A \sin \omega_n t \quad (3.16a)$$

$$\{\ddot{y}\} = -\omega^2 \{\phi\} A \sin \omega_n t \quad (3.16b)$$

Persamaan (3.16) disubstitusikan ke dalam persamaan (3.10) didapatkan,

$$-\omega^2 [M] \{\phi\} A \sin \omega t + [K] \{\phi\} A \sin \omega t = 0 \quad (3.17)$$

Persamaan (3.17) akan ada penyelesaiannya (*nontrivial solution*), jika A dan ω keduanya tidak sama dengan nol, sehingga,

$$[K] - \omega^2 [M] \{\phi\} = 0 \quad (3.18)$$

Suatu sistem akan ada amplitudo yang terbatas, jika nilai determinan sama dengan nol, sehingga,

$$[K] - \omega^2 [M] = 0 \quad (3.19)$$

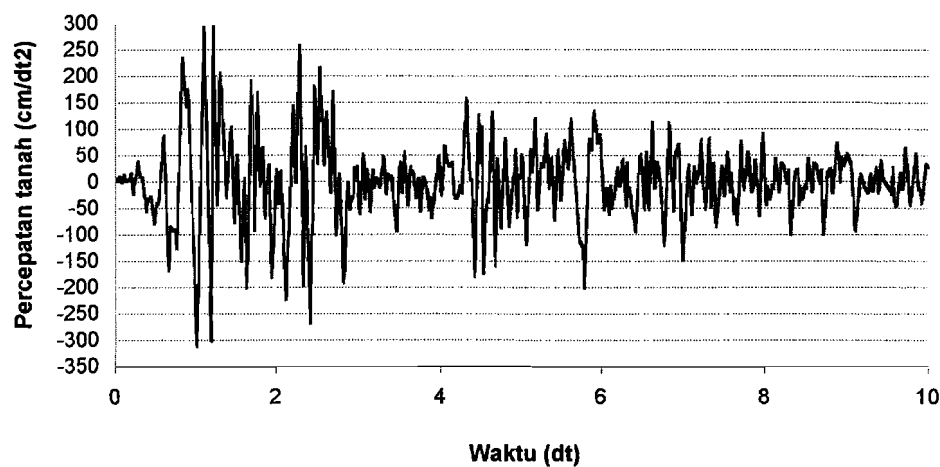
Persamaan (3.19) disebut dengan *eigenproblem*. Nilai determinan dari persamaan ini akan menghasilkan suatu persamaan polinomial dengan derajat ke- n , yaitu $\lambda = \omega^2$, kemudian nilai λ yang diperoleh disubstitusikan ke persamaan (3.18) maka akan menghasilkan nilai *mode shape* $\{\phi\}_n$ dan simpangan $(y)_n$. Indeks n menunjukkan ragam/pola goyangan.

3.4 Persamaan Gerak Akibat Beban Gempa

Beban akibat guncangan gempa adalah suatu beban yang unik. Umumnya beban yang bekerja pada struktur menggunakan satuan gaya, tetapi beban gempa berupa percepatan tanah. Beban lain biasanya statis, tidak berubah pada periode waktu yang pendek, tetapi beban gempa adalah beban yang dinamis yang berubah dengan sangat cepat dalam periode waktu yang pendek, dapat diartikan beban gempa

berubah setiap saat. Beban lain biasanya bekerja pada arah vertikal, tetapi beban gempa bekerja secara simultan pada arah vertikal maupun horisontal bahkan beban gempa dapat berupa putaran (Hu, Liu, dan Dong, 1996).

Analisis yang didasarkan pada riwayat waktu dapat digunakan sebagai eksitasi gempa yang berpengaruh pada struktur. Pada tugas akhir ini dipakai riwayat waktu gempa El Centro tahun 1940, seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Percepatan Tanah Gempa El Centro, 1940
(Prasetyo dan Risdiwiyanta, 2003)

Persamaan gerakan struktur yang dikenai beban gempa dapat diturunkan melalui suatu pendekatan yang sama seperti pada persamaan gerak struktur kebebasan tunggal seperti pada Gambar 3.4a, sedangkan model matematisnya adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 3.4b.

Dengan menggunakan konsep keseimbangan dinamis, dari *free body* diagram pada Gambar 3.4.c, akan didapatkan persamaan,

$$F_I(t) + F_D(t) + F_S(t) = 0 \quad (3.20)$$

$$F_I(t) = m.\ddot{y}(t), \quad F_D(t) = c.\dot{y}(t), \quad \text{dan} \quad F_S(t) = k.y(t) \quad (3.21)$$

sedangkan $\ddot{y}_i(t)$ sebagaimana terlihat pada Gambar 3.4.a adalah,

$$\ddot{y}_i(t) = \ddot{y}_g(t) + \ddot{y}(t) \quad (3.22)$$

dimana F_I adalah gaya inersia, F_D adalah gaya redam, F_S adalah gaya tarik/desak pegas yang mempresentasikan kekakuan kolom, dan $\ddot{y}(t)$, $\dot{y}(t)$, dan $y(t)$ masing-masing adalah percepatan, kecepatan, dan simpangan massa, dan m , c , k masing-masing adalah massa, redaman, dan kekakuan kolom.

Substitusi persamaan (3.20) ke dalam persamaan (3.21), maka persamaan (3.21) dapat ditulis menjadi,

$$m\ddot{y}_i(t) + c\dot{y}(t) + ky(t) = 0 \quad (3.23)$$

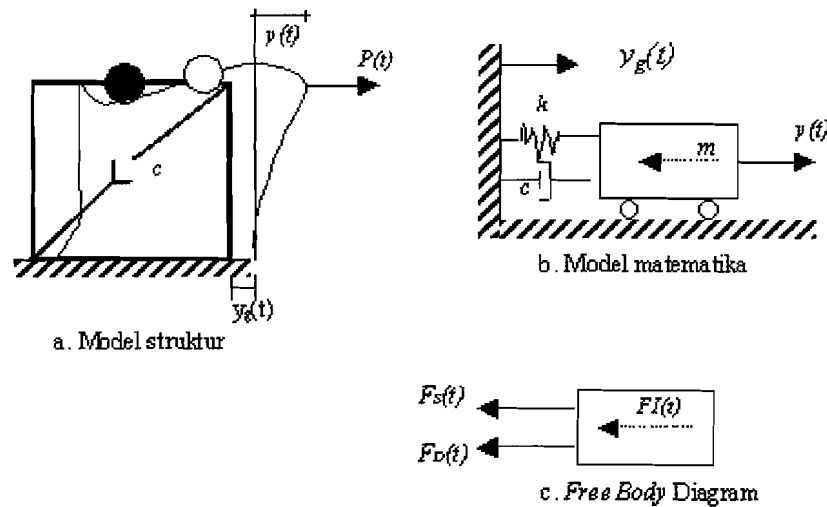
$$m(\ddot{y}_g(t) + \ddot{y}(t)) + c\dot{y}(t) + ky(t) = 0 \quad (3.24)$$

$$m\ddot{y}_g(t) + m\ddot{y}(t) + c\dot{y}(t) + ky(t) = 0 \quad (3.25)$$

$$m\ddot{y}(t) + c\dot{y}(t) + ky(t) = -m\ddot{y}_g(t) \quad (3.26)$$

Persamaan (3.26) disebut persamaan diferensial gerakan suatu massa dengan gerak kebebasan tunggal akibat gerakan tanah (*base motion*). Ruas kanan pada persamaan (3.26) biasa disebut sebagai beban gempa. Untuk selanjutnya $\ddot{y}(t)$, $\dot{y}(t)$, $y(t)$, masing-masing adalah percepatan, kecepatan, dan simpangan yang merupakan fungsi dari waktu, penulisannya dapat disederhanakan menjadi \ddot{y} , \dot{y} , dan y , sehingga persamaan (3.26) dapat ditulis menjadi,

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = -m\ddot{y}_g \quad (3.27)$$



Gambar 3.4 Model Sistem SDOF dengan Beban Gempa

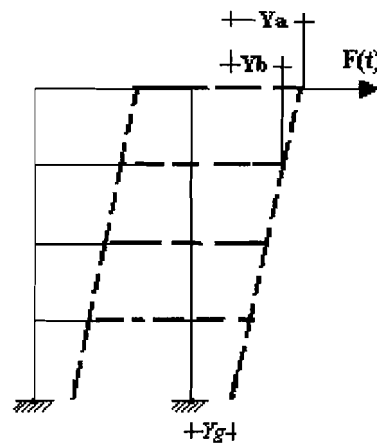
3.5 Jenis-jenis Simpangan dan Efeknya Terhadap Kerusakan

Jenis simpangan pada struktur dapat dibagi menjadi tiga, yaitu simpangan relatif, simpangan antar tingkat, dan simpangan absolut.

1. Simpangan Relatif

Simpangan relatif adalah simpangan yang dihitung relatif terhadap lantai dasar struktur atau pondasi. Simpangan relatif mempunyai efek yang berpengaruh terhadap *structural pounding*. Masalah *structural pounding* biasanya terjadi pada bangunan yang berdekatan untuk memaksimalkan penggunaan lahan, yang dapat mengakibatkan kerusakan fatal pada bangunan bahkan dapat menyebabkan kerusakan total. Hal ini dapat dicegah dengan memperhitungkan jarak antara dua bangunan yang saling berdekatan. Jarak tersebut dapat dihitung dengan menghitung simpangan horisontal plastik pada setiap tingkat. Gambar 3.5 menunjukkan

simpangan yang dihitung relatif tingkat empat terhadap pondasi yaitu y_a , dan simpangan relatif tingkat tiga terhadap pondasi yaitu y_b .



Gambar 3.5 Model Simpangan Relatif

2. Simpangan Antar Tingkat (*Inter Story Drift*)

Simpangan antar tingkat adalah simpangan yang terjadi pada tiap tingkat, dihitung dengan cara simpangan tingkat atas dikurangi simpangan tingkat bawah. *Inter story drift* terjadi karena cacatnya perencanaan konfigurasi bangunan yang berhubungan dengan kekakuan struktur. Distribusi kekakuan struktur terjadi secara vertikal tidak merata yang menyebabkan adanya suatu tingkat yang lemah. *Inter story drift* yang berlebihan sangat mungkin terjadi pada daerah tingkat lemah, oleh karena itu kerusakan struktur akibat ini sangat mungkin terjadi. Besar simpangan antar tingkat dihitung dengan $(y_a - y_b)$.

3. Simpangan Absolut

Simpangan absolut merupakan penjumlahan antara simpangan relatif tiap tingkat dengan simpangan akibat tanah yaitu y_g , dapat dihitung dengan $(y_a + y_g)$. Simpangan ini berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya benturan antar bangunan yang berdekatan. Simpangan tanah pada keadaan *rigid motion* umumnya dianggap tidak menyebabkan perbedaan simpangan dan kecepatan antar tanah dengan massa struktur.

3.6 Persamaan Diferensial Independen (*Uncoupling*)

Struktur yang mempunyai n -derajat kebebasan yang bergetar akan mempunyai n -mode getaran. Dengan demikian masing-masing *mode* akan memberikan kontribusi pada simpangan horisontal tiap-tiap massa. Simpangan massa ke- i atau y_i , dapat diperoleh dengan menjumlahkan pengaruh atau kontribusi tiap-tiap *mode*. Kontribusi *mode* ke- j terhadap simpangan horisontal massa ke- i tersebut dinyatakan dalam produk antara ϕ_{ij} dengan suatu amplitudo Z_j , yang dinyatakan dalam bentuk,

$$\{y\} = [\phi]\{Z\} \quad (3.28a)$$

$$\{\dot{y}\} = [\phi]\{\dot{Z}\} \quad (3.28b)$$

$$\{\ddot{y}\} = [\phi]\{\ddot{Z}\} \quad (3.28c)$$

Substitusi persamaan (3.28) ke dalam persamaan (3.27) akan diperoleh,

$$[M][\phi]\{\ddot{Z}\} + [C][\phi]\{\dot{Z}\} + [K][\phi]\{Z\} = -[M]\{1\}\ddot{y}_g \quad (3.29)$$

Apabila persamaan (3.29) dikalikan dengan *transpose* suatu mode $\{\phi\}^T$, maka,

$$\{\phi\}^T [M] \{\ddot{Z}\} + \{\phi\}^T [C] \{\dot{Z}\} + \{\phi\}^T [K] \{Z\} = -\{\phi\}^T [M] \{1\} \ddot{y}_g \quad (3.30)$$

Misal, diambil struktur yang mempunyai tiga derajat kebebasan, maka suku pertama persamaan (3.30) berbentuk,

$$\begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{21} & \phi_{31} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{12} & \phi_{13} \\ \phi_{21} & \phi_{22} & \phi_{23} \\ \phi_{31} & \phi_{32} & \phi_{33} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{Z}_1 \\ \ddot{Z}_2 \\ \ddot{Z}_3 \end{Bmatrix} \quad (3.31)$$

Berdasarkan hubungan orthogonal, maka untuk mode ke-1 persamaan (3.31) akan menjadi,

$$\begin{bmatrix} \phi_{11} & \phi_{21} & \phi_{31} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 & 0 & 0 \\ 0 & m_2 & 0 \\ 0 & 0 & m_3 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \phi_{11} \\ \phi_{21} \\ \phi_{31} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{Z}_1 \\ \ddot{Z}_2 \\ \ddot{Z}_3 \end{Bmatrix} \quad (3.32)$$

Dengan catatan, persamaan di atas dalam hubungan orthogonal, $i = j$. Pada kondisi orthogonal apabila $i \neq j$, maka perkalian matrik sama dengan nol.

$$\{\phi\}_i^T [M] \{\phi\}_j = 0 \quad (3.33a)$$

$$\{\phi\}_i^T [C] \{\phi\}_j = 0 \quad (3.33b)$$

$$\{\phi\}_i^T [K] \{\phi\}_j = 0 \quad (3.33c)$$

Untuk mode ke- j , secara umum persamaan (3.32) dapat ditulis dengan,

$$\{\phi\}_j^T [M] \{\phi\}_j \ddot{Z}_j \quad (3.34)$$

Cara di atas juga berlaku untuk suku ke-2 dan ke-3 pada persamaan (3.29).

Berdasarkan hubungan orthogonal, persamaan (3.30) akan menjadi,

$$\{\phi\}_j^T [M] \{\phi\}_j \ddot{Z}_j + \{\phi\}_j^T [C] \{\phi\}_j \dot{Z}_j + \{\phi\}_j^T [K] \{\phi\}_j Z_j = -\{\phi\}_j^T [M] \{1\} \ddot{y}_g \quad (3.35)$$

Persamaan (3.35) adalah persamaan diferensial yang bebas/*independent* antara satu dengan yang lain. Persamaan tersebut diperoleh setelah diterapkan hubungan orthogonal, baik orthogonal matrik massa, matrik redaman, dan matrik kekakuan. Dengan demikian untuk n -derajat dengan n -persamaan diferensial yang dahulu bersifat *coupling*, sekarang menjadi *independent/uncoupling*. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, maka persamaan diferensial dapat diselesaikan untuk setiap pengaruh *mode*.

Berdasarkan persamaan (3.35), dapat didefinisikan suatu generalisasi massa (*generalized mass*), redaman, dan kekakuan sebagai berikut,

$$M_j^* = \{\phi\}_j^T [M] \{\phi\}_j \quad (3.36a)$$

$$C_j^* = \{\phi\}_j^T [C] \{\phi\}_j \quad (3.36b)$$

$$K_j^* = \{\phi\}_j^T [K] \{\phi\}_j \quad (3.36c)$$

Dengan definisi seperti pada persamaan (3.36), maka persamaan 3.35 menjadi,

$$M_j^* \ddot{Z}_j + C_j^* \dot{Z}_j + K_j^* Z_j = P_j^* \ddot{y}_g, \quad (3.37)$$

dengan,

$$P_j^* = \phi_j^T [M] \{1\} \quad (3.38)$$

Terdapat suatu hubungan bahwa,

$$\xi_n = \frac{C_j^*}{C_{cr}^*} = \frac{C_j^*}{2M_j^* \omega_j}, \text{ maka } \frac{C_j^*}{M_j^*} = 2\xi_j \omega_j \quad (3.39a)$$

$$\omega_j^2 = \frac{K_j^*}{M_j^*} \text{ dan } \Gamma_j = \frac{P_j^*}{M_j^*} \quad (3.39b)$$

Dengan hubungan-hubungan seperti pada persamaan (3.39), maka persamaan (3.38) akan menjadi,

$$\ddot{Z}_j + 2\xi_j \omega_j \dot{Z}_j + \omega_j^2 Z_j = -\Gamma_j \ddot{y}_g \quad (3.40)$$

dan,

$$\Gamma_j = \frac{P_j^*}{M_j^*} = \frac{\{\phi\}_j^T [M] \{1\}}{\{\phi\}_j^T [M] \{\phi\}_j} \quad (3.41)$$

Persamaan (3.41) sering disebut dengan partisipasi setiap *mode* atau *modal participation factor*. Selanjutnya persamaan (3.40) juga dapat ditulis menjadi,

$$\frac{\ddot{Z}_j}{\Gamma_j} + 2\xi_j \omega_j \frac{\dot{Z}_j}{\Gamma_j} + \omega_j^2 \frac{Z_j}{\Gamma_j} = -\ddot{y}_g \quad (3.42)$$

Apabila diambil suatu notasi bahwa,

$$\ddot{g}_j = \frac{\ddot{Z}_j}{\Gamma_j}, \quad \dot{g}_j = \frac{\dot{Z}_j}{\Gamma_j}, \quad \text{dan} \quad g_j = \frac{Z_j}{\Gamma_j} \quad (3.43)$$

maka persamaan (3.42) menjadi,

$$\ddot{g}_j + 2\xi_j \omega_j \dot{g}_j + \omega_j^2 g_j = -\ddot{y}_g \quad (3.44)$$

Persamaan (3.44) adalah persamaan diferensial yang *independent*, karena persamaan tersebut hanya berhubungan dengan tiap-tiap *mode*.

Nilai partisipasi setiap *mode* akan dapat dihitung dengan mudah setelah koordinat setiap *mode* ϕ_{ij} telah diperoleh. Nilai \ddot{g} , \dot{g} , dan g dapat dihitung dengan integrasi secara numerik. Apabila nilai tersebut telah diperoleh, maka nilai Z_j dapat dihitung. Dengan demikian simpangan horisontal setiap tingkat dapat dihitung pula.

3.7 Respon Struktur Terhadap Beban Gempa

Persamaan gerakan yang disebabkan adanya beban gempa dapat diselesaikan dengan persamaan (3.27). Nilai $g(t)$ dapat diperoleh dengan membandingkan antara persamaan (3.27) dengan persamaan gerakan *mode* ke- n dari sistem SDOF. Sistem

SDOF mempunyai frekuensi natural (*natural frequency*) (ω) dan rasio redaman (ξ) *mode* ke- j dari sistem MDOF, dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

Nilai yang akan dicari adalah $g_n(t)$, dan misalnya dipakai metode *central difference*, diperoleh hubungan awal bahwa,

$$\dot{g}_j = \frac{g_{j+1} - g_{j-1}}{2\Delta t} \quad ; \quad \ddot{g}_j = \frac{g_{j+1} - 2g_j + g_{j-1}}{(\Delta t)^2} \quad (3.45)$$

Substitusikan persamaan (3.45) ke dalam persamaan (3.44) akan diperoleh,

$$\frac{g_{j+1} - 2g_j + g_{j-1}}{(\Delta t)^2} + 2\xi\omega_j \frac{g_{j+1} - g_{j-1}}{2\Delta t} + \omega_j^2 g_j = -\ddot{y}_g \quad (3.46)$$

Persamaan (3.46) dapat ditulis,

$$\left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi\omega_j}{2\Delta t} \right] g_{j+1} = -\ddot{y}_g - \left[\omega_j^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] g_j - \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi\omega_j}{2\Delta t} \right] g_{j-1} \quad (3.47)$$

Persamaan (3.47) dapat ditulis menjadi,

$$g_{j+1} = \frac{-\ddot{y}_g - ag_j - bg_{j-1}}{\hat{k}} \quad (3.48)$$

Dengan,

$$a = \left[\omega_j^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] \quad (3.49)$$

$$b = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi\omega_j}{2\Delta t} \right] \quad (3.50)$$

$$\hat{k} = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi\omega_j}{2\Delta t} \right] \quad (3.51)$$

Setelah diperoleh g untuk tiap-tiap *mode*, selanjutnya nilai simpangan tiap *mode* dapat diperoleh $y_j(t)$,

$$Y_j = \Gamma_j \phi_j g_j \quad (3.52)$$

Simpangan antar tingkat (*inter story drift*) untuk tingkat tertentu adalah merupakan selisih antara simpangan relatif pada lantai atas dan di bawahnya. Perbandingan antara simpangan antar tingkat (*inter story drift*) dan tinggi tingkat yang bersangkutan tidak boleh melampaui 0,005 dengan ketentuan bahwa dalam segala hal simpangan tersebut tidak boleh melebihi 2 cm (PPKGTG, 1987).

3.8 Nilai Reduksi

Nilai reduksi adalah nilai yang didapat dari hasil pengurangan antara struktur yang tidak menggunakan redaman dengan struktur yang menggunakan redaman. Nilai reduksi ini dinyatakan dalam persen. Nilai reduksi untuk simpangan relatif (RSr) dinyatakan dalam persamaan :

$$RSr = ((S_{r1} - S_{r2}) / S_{r1}) * 100 \% \quad (3.53)$$

Dengan RSr = nilai reduksi simpangan relatif (%)

S_{r1} = nilai simpangan relatif struktur tanpa redaman

S_{r2} = nilai simpangan relatif struktur dengan redaman

Untuk nilai reduksi simpangan antar tingkat (RSt) dinyatakan dalam persamaan :

$$RSt = ((S_{t1} - S_{t2}) / S_{t1}) * 100\% \quad (3.54)$$

Dengan RS_t = nilai reduksi simpangan antar tingkat (%)

St_t = nilai simpangan antar tingkat tanpa redaman

Str = nilai simpangan antar tingkat dengan redaman

Apabila nilai reduksi tersebut baik reduksi simpangan relatif maupun simpangan antar tingkat hasilnya negatif, nilai tersebut berarti bertambah bukan berkurang atau tereduksi.

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur atau tata cara pelaksanaan penelitian yang diuraikan secara sistematis termasuk metode yang dipakai. Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi pengumpulan data, pengolahan data dan pengujian, yang selanjutnya akan diuraikan berikut ini.

4.1 Data yang Diperlukan

Penelitian tugas akhir ini menggunakan model *shear building* yang paling sederhana, untuk mempermudah melihat perbedaan hasil yang akan diteliti. Data yang diperlukan meliputi:

1. struktur yang ditinjau dikenai eksitasi (goncangan) *time history* gempa El Centro (Tahun 1940) yang diambil dari data tugas akhir dari Prasetyo dan Risdiwiyanta (Tahun 2003),
2. struktur merupakan suatu model dari *shear building* dengan empat mode massa dan kekakuan yang telah ditentukan. Model tersebut merupakan modifikasi dari model struktur yang diambil dari buku *Elements of Structural Dynamics* oleh Berg (1988), dan
3. struktur dianggap memiliki dukungan jepit penuh.

4.2 Pengolahan Data

Setelah semua data ditentukan, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data dengan langkah-langkah berikut ini.

1. Menentukan matrik massa $[M]$ dan kekakuan kolom $[K]$ tiap tingkat,
2. Membuat persamaan *eigenproblem* untuk menghitung *mode shape* (ϕ_n),
3. Menghitung matrik massa efektif $[M^*]$ dan matrik kekakuan efektif $[K^*]$,
4. Menghitung frekuensi sudut (ω),
5. Dengan *trial and error* menentukan nilai koefisien redaman (c) sehingga didapat nilai rasio redaman untuk mode pertama pada struktur tanpa *MR-Damper* (kombinasi 0) sebesar 2 %,
6. Mengubah letak *MR-Damper* pada tiap-tiap tingkat dan menentukan matrik redaman $[C]$,
7. Menghitung matrik redaman efektif $[C^*]$,
8. Menghitung rasio redaman (ξ),
9. Menghitung nilai partisipasi faktor (Γ),
10. Mencari nilai g dengan *Central Difference Method*, dan
11. Menghitung simpangan relatif (Y), sehingga didapat simpangan antar tingkat.

4.3 Pengujian

Dalam tugas akhir ini, pengujian dilakukan mencakup pengaruh penggunaan *MR-Damper* ganda terhadap nilai simpangan yang terjadi, sehingga dengan penggunaan alat peredam tersebut, bangunan bertingkat tinggi dapat terhindar dari simpangan berlebihan yang dapat mengakibatkan keruntuhan bangunan. Peredam tambahan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *MR-Damper* ganda dengan kapasitas total 30 kips/(in/det) yang terdiri atas 3 variasi kapasitas sebagaimana yang tertera pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Variasi nilai kapasitas *MR-Damper*

No	Variasi <i>MR-Damper</i>	Kapasitas A kips/(in/det)	Kapasitas B kips/(in/det)
1	<i>MR-Damper</i> 1 (R1)	15% x 30 = 4,5	85 % x 30 = 25,5
2	<i>MR-Damper</i> 2 (R2)	30% x 30 = 9	70% x 30 = 21
3	<i>MR-Damper</i> 3 (R3)	50% x 30 = 15	50% x 30 = 15

Pengujian data menggunakan program komputer untuk mempermudah pengujian dan ketepatan perhitungan. Program komputer yang digunakan adalah *MATLAB* untuk mengolah data dan *Microsoft Excel* untuk mengolah grafik.

Pemakaian pemberian simbol pada kombinasi penempatan *MR-Damper*, misalnya R1A pada tingkat 1 dan R1B pada tingkat 2 (Kombinasi 5), artinya variasi 1 dengan kapasitas A = 4,5 kips/(in/det) diletakkan pada tingkat 1 dan kapasitas B = 25,5 kips/(in/det) diletakkan pada tingkat 2. Kemudian untuk kombinasi variasi nilai dan penempatan *MR-Damper*, lebih jelasnya dapat dilihat dari Tabel 4.2.

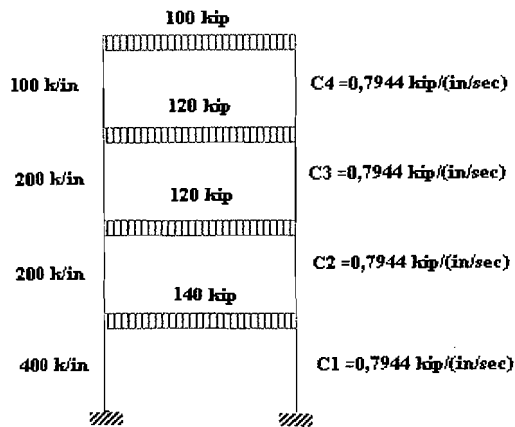
Tabel 4.2 Kombinasi Penempatan *MR-Damper*

Kombinasi	Letak dan Variasi Peredam	No. Gambar	Pers. Matrik
0	Tanpa Peredam Tambahan	(4 . 1)	(4 . 1)
1	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 1 pada tingkat 1	(4 . 2)	(4 . 2)
2	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 1 pada tingkat 2	(4 . 3)	(4 . 3)
3	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 1 pada tingkat 3	(4 . 4)	(4 . 4)
4	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 1 pada tingkat 4	(4 . 5)	(4 . 5)
5	R1A pada tingkat 1 dan R1B pada tingkat 2	(4 . 6)	(4 . 6)
6	R1A pada tingkat 1 dan R1B pada tingkat 3	(4 . 7)	(4 . 7)
7	R1A pada tingkat 1 dan R1B pada tingkat 4	(4 . 8)	(4 . 8)
8	R1A pada tingkat 2 dan R1B pada tingkat 3	(4 . 9)	(4 . 9)
9	R1A pada tingkat 2 dan R1B pada tingkat 4	(4 . 10)	(4 . 10)
10	R1A pada tingkat 3 dan R1B pada tingkat 4	(4 . 11)	(4 . 11)
11	R1A pada tingkat 2 dan R1B pada tingkat 1	(4 . 12)	(4 . 12)
12	R1A pada tingkat 3 dan R1B pada tingkat 1	(4 . 13)	(4 . 13)
13	R1A pada tingkat 4 dan R1B pada tingkat 1	(4 . 14)	(4 . 14)
14	R1A pada tingkat 3 dan R1B pada tingkat 2	(4 . 15)	(4 . 15)
15	R1A pada tingkat 4 dan R1B pada tingkat 2	(4 . 16)	(4 . 16)
16	R1A pada tingkat 4 dan R1B pada tingkat 3	(4 . 17)	(4 . 17)
17	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 2 pada tingkat 1	(4 . 18)	(4 . 18)
18	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 2 pada tingkat 2	(4 . 19)	(4 . 19)
19	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 2 pada tingkat 3	(4 . 20)	(4 . 20)
20	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 2 pada tingkat 4	(4 . 21)	(4 . 21)
21	R2A pada tingkat 1 dan R2B pada tingkat 2	(4 . 22)	(4 . 22)
22	R2A pada tingkat 1 dan R2B pada tingkat 3	(4 . 23)	(4 . 23)
23	R2A pada tingkat 1 dan R2B pada tingkat 4	(4 . 24)	(4 . 24)
24	R2A pada tingkat 2 dan R2B pada tingkat 3	(4 . 25)	(4 . 25)
25	R2A pada tingkat 2 dan R2B pada tingkat 4	(4 . 26)	(4 . 26)
26	R2A pada tingkat 3 dan R2B pada tingkat 4	(4 . 27)	(4 . 27)
27	R2A pada tingkat 2 dan R2B pada tingkat 1	(4 . 28)	(4 . 28)
28	R2A pada tingkat 3 dan R2B pada tingkat 1	(4 . 29)	(4 . 29)
29	R2A pada tingkat 4 dan R2B pada tingkat 1	(4 . 30)	(4 . 30)
30	R2A pada tingkat 3 dan R2B pada tingkat 2	(4 . 31)	(4 . 31)
31	R2A pada tingkat 4 dan R2B pada tingkat 2	(4 . 32)	(4 . 32)
32	R2A pada tingkat 4 dan R2B pada tingkat 3	(4 . 33)	(4 . 33)

Tabel 4.2 Lanjutan

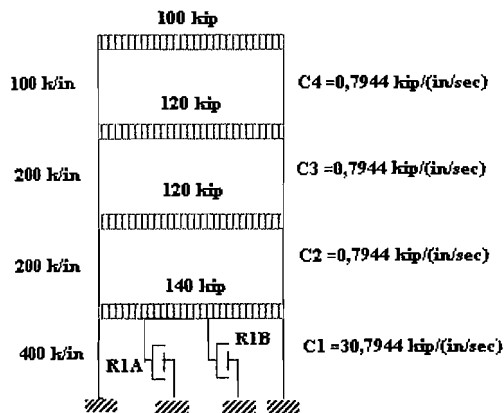
Kombinasi	Letak dan Variasi Peredam	No. Gambar	Pers. Matrik
33	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 3 pada tingkat 1	(4 . 34)	(4 . 34)
34	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 3 pada tingkat 2	(4 . 35)	(4 . 35)
35	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 3 pada tingkat 3	(4 . 36)	(4 . 36)
36	<i>MR-Damper</i> Ganda Variasi 3 pada tingkat 4	(4 . 37)	(4 . 37)
37	R3A pada tingkat 1 dan R3B pada tingkat 2	(4 . 38)	(4 . 38)
38	R3A pada tingkat 1 dan R3B pada tingkat 3	(4 . 39)	(4 . 39)
39	R3A pada tingkat 1 dan R3B pada tingkat 4	(4 . 40)	(4 . 40)
40	R3A pada tingkat 2 dan R3B pada tingkat 3	(4 . 41)	(4 . 41)
41	R3A pada tingkat 2 dan R3B pada tingkat 4	(4 . 42)	(4 . 42)
42	R3A pada tingkat 3 dan R3B pada tingkat 4	(4 . 43)	(4 . 43)

Selanjutnya letak peredam dari masing-masing kombinasi pada Tabel 4.2, akan lebih diperjelas dengan gambar-gambar model struktur dan persamaan matrik redaman dapat dilihat pada halaman berikutnya.



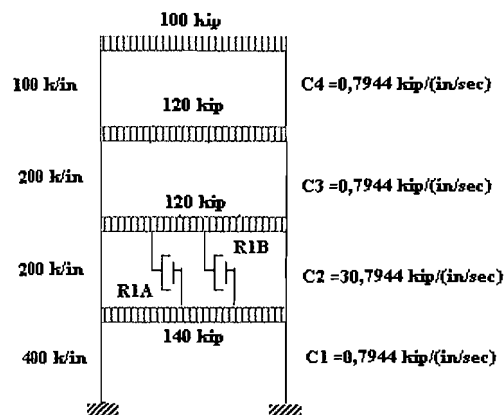
$$[C_0] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Gambar 4.1 Kombinasi 0
Tanpa MR Damper



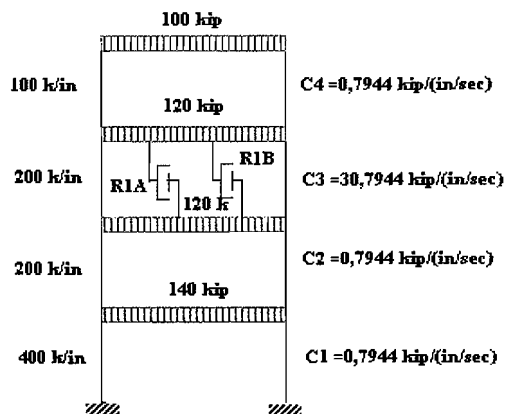
$$[C_1] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

Gambar 4.2 Kombinasi 1
Sepasang MR Damper 1 di tingkat 1



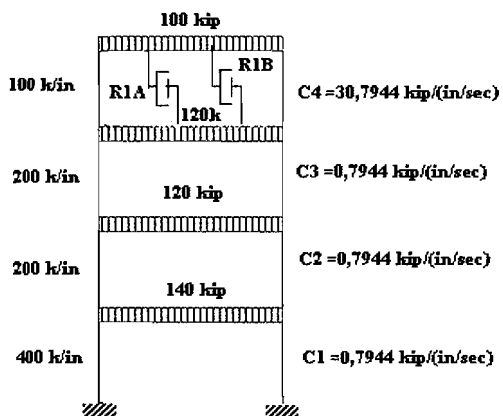
$$[C_2] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -30,7944 & 0 & 0 \\ -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

Gambar 4.3 Kombinasi 2
Sepasang MR Damper 1 di tingkat 2



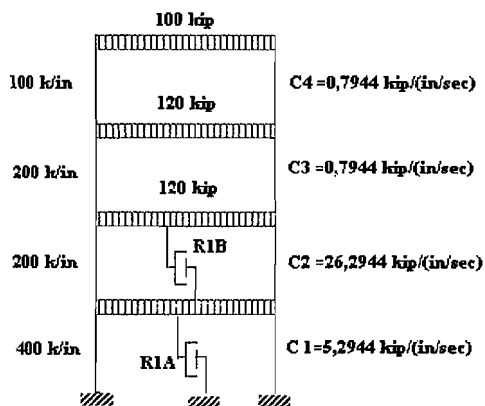
$$[C_3] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 & 0 \\ 0 & -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

Gambar 4.4 Kombinasi 3
Sepasang MR Damper 1 di tingkat 3



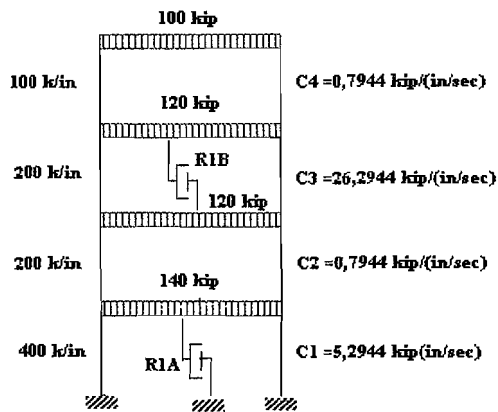
$$[C_4] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 \\ 0 & 0 & -30,7944 & 30,7944 \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Gambar 4.5 Kombinasi 4
Sepasang MR Damper 1 di tingkat 4



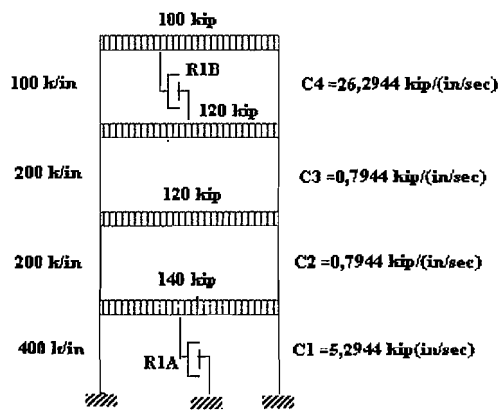
$$[C_5] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -26,2944 & 0 & 0 \\ -26,2944 & 27,0888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.6)$$

Gambar 4.6 Kombinasi 5
Sepasang MRD 1 di tingkat 1 dan 2



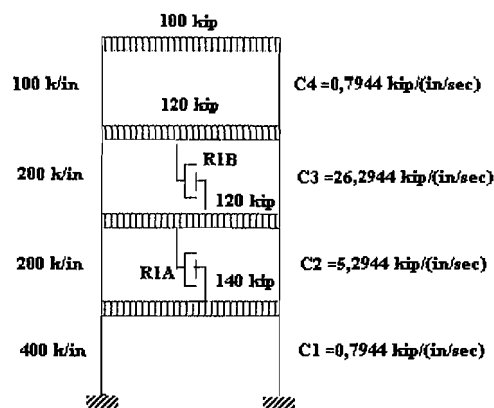
$$[C_6] = \begin{bmatrix} 6,0888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 27,0888 & -26,2944 & 0 \\ 0 & -26,2944 & 27,0888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.7)$$

Gambar 4.7 Kombinasi 6
Sepasang MRD 1 di tingkat 1 dan 3



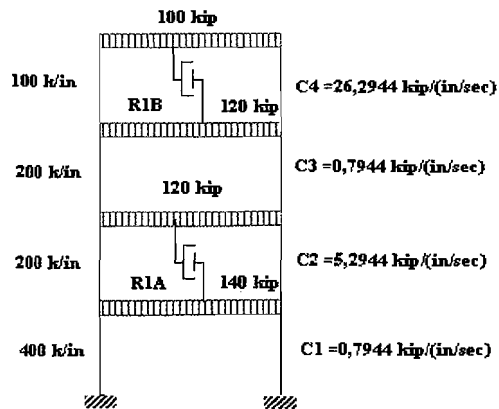
$$[C_7] = \begin{bmatrix} 6,0888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 27,0888 & -26,2944 \\ 0 & 0 & -26,2944 & 26,2944 \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

Gambar 4.8 Kombinasi 7
Sepasang MRD 1 di tingkat 1 dan 4



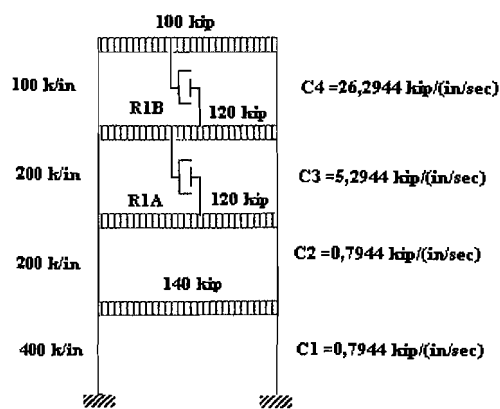
$$[C_8] = \begin{bmatrix} 6,0888 & -5,2944 & 0 & 0 \\ -5,2944 & 31,5888 & -26,2944 & 0 \\ 0 & -26,2944 & 27,0888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

Gambar 4.9 Kombinasi 8
Sepasang MRD 1 di tingkat 2 dan 3



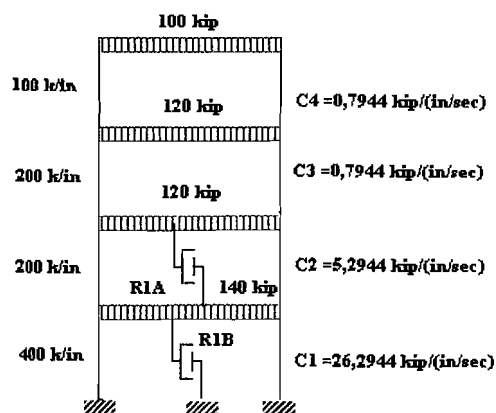
$$[C_o] = \begin{bmatrix} 6,0888 & -5,2944 & 0 & 0 \\ -5,2944 & 6,0888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 27,0888 & -26,2944 \\ 0 & 0 & -26,2944 & 26,2944 \end{bmatrix} \quad (4.10)$$

Gambar 4.10 Kombinasi 9
Sepasang MRD 1 di tingkat 2 dan 4



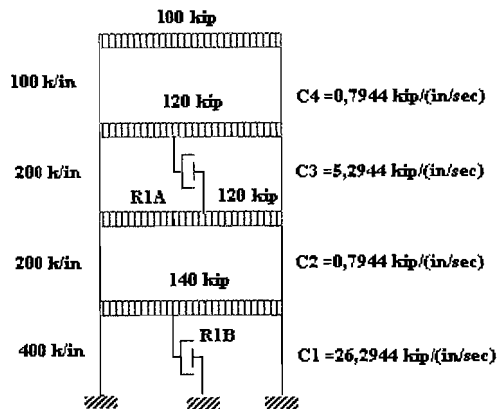
$$[C_{10}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 6,0888 & -5,2944 & 0 \\ 0 & -5,2944 & 31,5888 & -26,2944 \\ 0 & 0 & -26,2944 & 26,2944 \end{bmatrix} \quad (4.11)$$

Gambar 4.11 Kombinasi 10
Sepasang MRD 1 di tingkat 3 dan 4



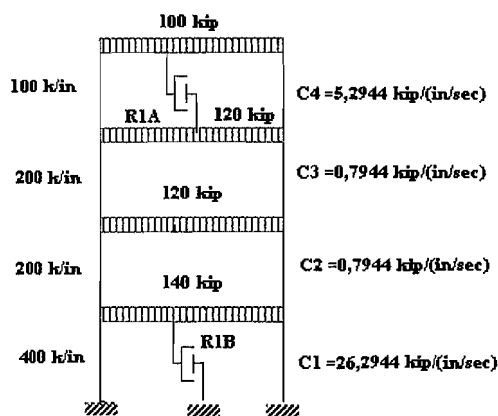
$$[C_{11}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -5,2944 & 0 & 0 \\ -5,2944 & 6,0888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.12)$$

Gambar 4.12 Kombinasi 11
Sepasang MRD 1 di tingkat 2 dan 1



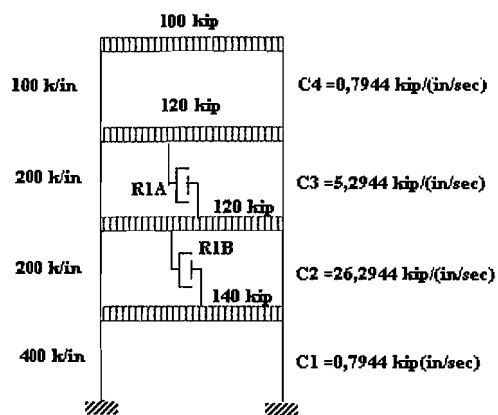
$$[C_{12}] = \begin{bmatrix} 27,0888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 6,0888 & -5,2944 & 0 \\ 0 & -5,2944 & 6,0888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.13)$$

Gambar 4.13 Kombinasi 12
Sepasang MRD 1 di tingkat 3 dan 1



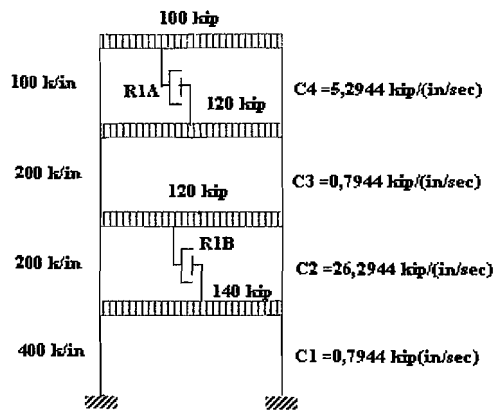
$$[C_{13}] = \begin{bmatrix} 27,0888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 6,0888 & -5,2944 \\ 0 & 0 & -5,2944 & 5,2944 \end{bmatrix} \quad (4.14)$$

Gambar 4.14 Kombinasi 13
Sepasang MRD 1 di tingkat 4 dan 1



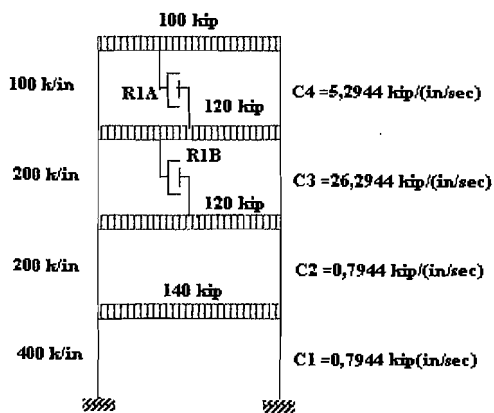
$$[C_{14}] = \begin{bmatrix} 27,0888 & -26,2944 & 0 & 0 \\ -26,2944 & 31,5888 & -5,2944 & 0 \\ 0 & -5,2944 & 6,0888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.15)$$

Gambar 4.15 Kombinasi 14
Sepasang MRD 1 di tingkat 3 dan 2



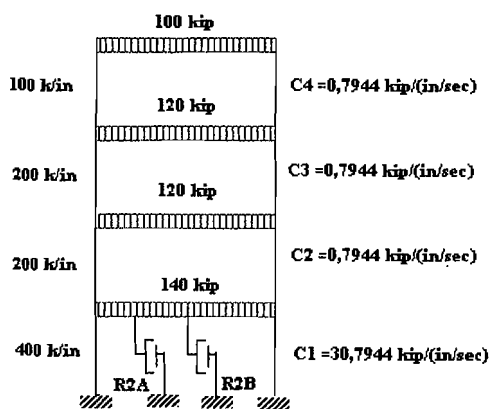
$$[C_{15}] = \begin{bmatrix} 27,0888 & -26,2944 & 0 & 0 \\ -26,2944 & 27,0888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 6,0888 & -5,2944 \\ 0 & 0 & -5,2944 & 5,2944 \end{bmatrix} \quad (4.16)$$

Gambar 4.16 Kombinasi 15
Sepasang MRD 1 di tingkat 4 dan 2



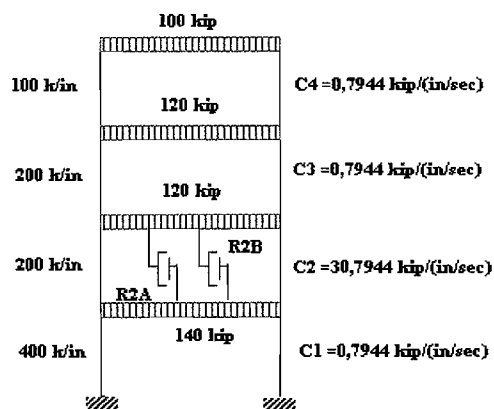
$$[C_{16}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 27,0888 & -26,2944 & 0 \\ 0 & -26,2944 & 31,5888 & -5,2944 \\ 0 & 0 & -5,2944 & 5,2944 \end{bmatrix} \quad (4.17)$$

Gambar 4.17 Kombinasi 16
Sepasang MRD 1 di tingkat 4 dan 3



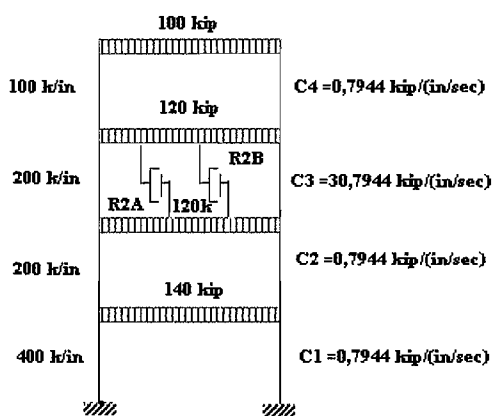
$$[C_{17}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.18)$$

Gambar 4.18 Kombinasi 17
Sepasang MR Damper 2 di tingkat 1



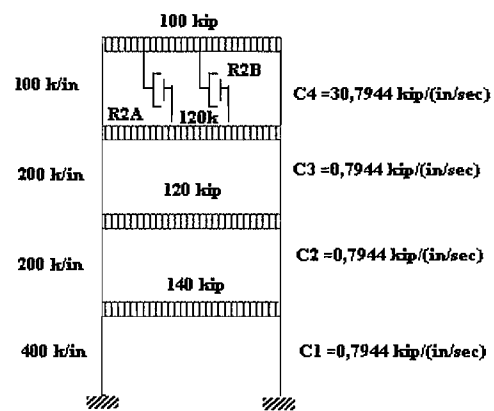
$$[C_{18}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -30,7944 & 0 & 0 \\ -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.19)$$

Gambar 4.19 Kombinasi 18 Sepasang MR Damper 2 di tingkat 2



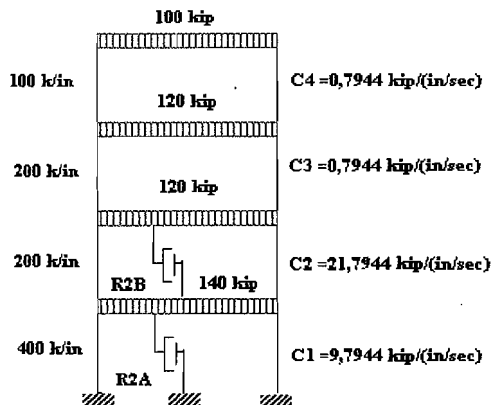
$$[C_{19}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 & 0 \\ 0 & -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.20)$$

Gambar 4.20 Kombinasi 19 Sepasang MR Damper 2 di tingkat 3



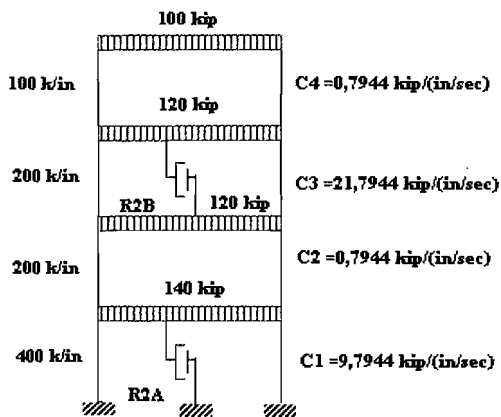
$$[C_{20}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 \\ 0 & 0 & -30,7944 & 30,7944 \end{bmatrix} \quad (4.21)$$

Gambar 4.21 Kombinasi 20 Sepasang MR Damper 2 di tingkat 4



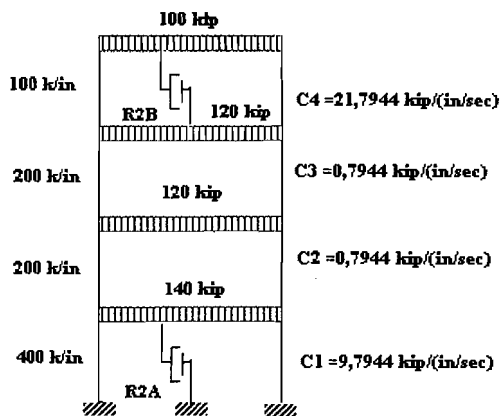
$$[C_{21}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -21,7944 & 0 & 0 \\ -21,7944 & 22,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.22)$$

Gambar 4.22 Kombinasi 21
Sepasang MRD 2 di tingkat 1 dan 2



$$[C_{22}] = \begin{bmatrix} 10,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 22,5888 & -21,7944 & 0 \\ 0 & -21,7944 & 22,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.23)$$

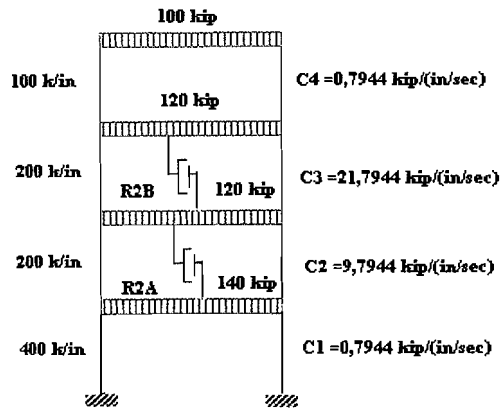
Gambar 4.23 Kombinasi 22
Sepasang MRD 2 di tingkat 1 dan 3



$$[C_{23}] = \begin{bmatrix} 10,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 22,5888 & -21,7944 \\ 0 & 0 & -21,7944 & 21,7944 \end{bmatrix} \quad (4.24)$$

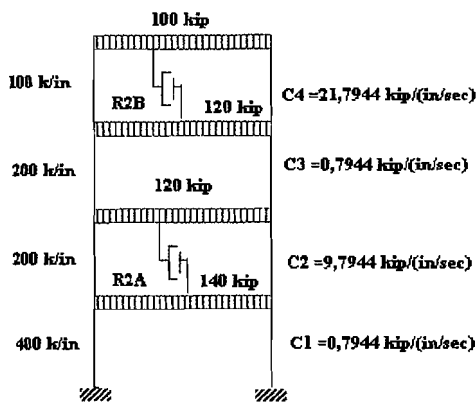
Gambar 4.24 Kombinasi 23
Sepasang MRD 2 di tingkat 1 dan 4





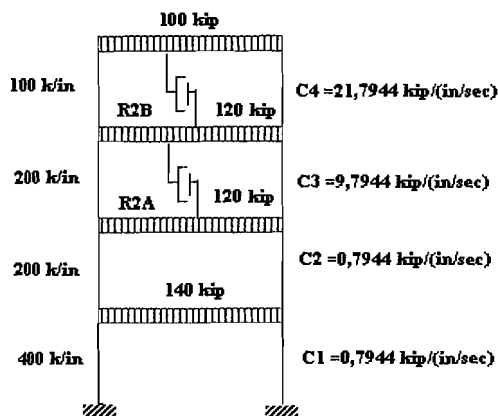
$$[C_{24}] = \begin{bmatrix} 10,5888 & -9,7944 & 0 & 0 \\ -9,7944 & 31,5888 & -21,7944 & 0 \\ 0 & -21,7944 & 22,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.25)$$

Gambar 4.25 Kombinasi 24
Sepasang MRD 2 di tingkat 2 dan 3



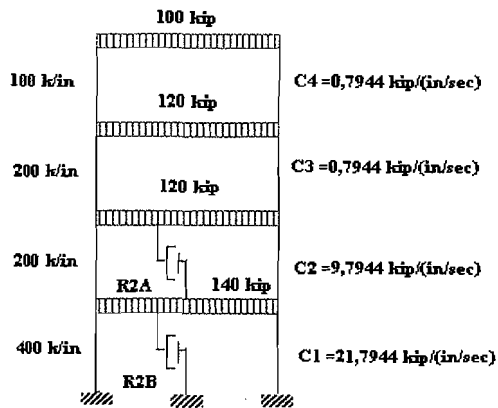
$$[C_{25}] = \begin{bmatrix} 10,5888 & -9,7944 & 0 & 0 \\ -9,7944 & 10,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 22,5888 & -21,7944 \\ 0 & 0 & -21,7944 & 21,7944 \end{bmatrix} \quad (4.26)$$

Gambar 4.26 Kombinasi 25
Sepasang MRD 2 di tingkat 2 dan 4



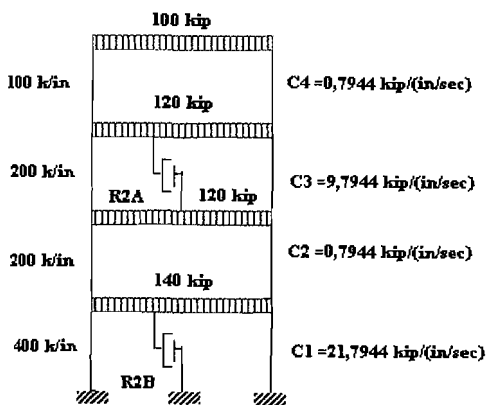
$$[C_{26}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 10,5888 & -9,7944 & 0 \\ 0 & -9,7944 & 31,5888 & -21,7944 \\ 0 & 0 & -21,7944 & 21,7944 \end{bmatrix} \quad (4.27)$$

Gambar 4.27 Kombinasi 26
Sepasang MRD 2 di tingkat 3 dan 4



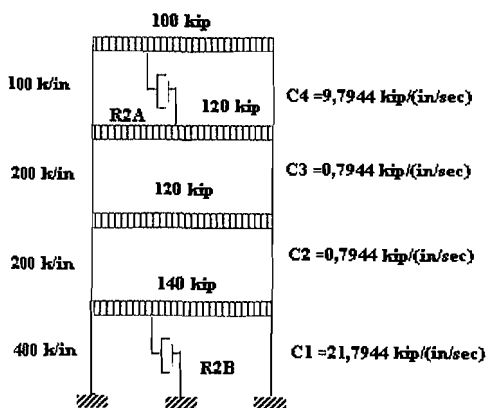
$$[C_{27}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -9,7944 & 0 & 0 \\ -9,7944 & 10,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.28)$$

Gambar 4.28 Kombinasi 27
Sepasang MRD 2 di tingkat 2 dan 1



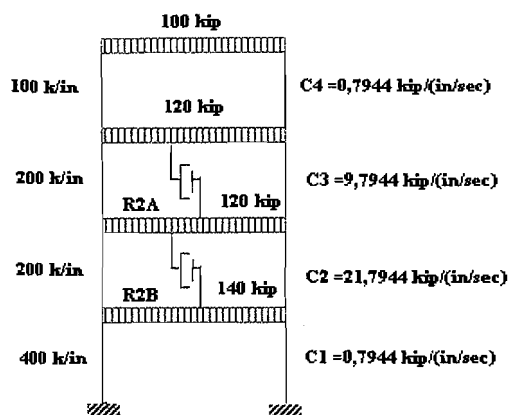
$$[C_{28}] = \begin{bmatrix} 22,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 10,5888 & -9,7944 & 0 \\ 0 & -9,7944 & 10,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.29)$$

Gambar 4.29 Kombinasi 28
Sepasang MRD 2 di tingkat 3 dan 1



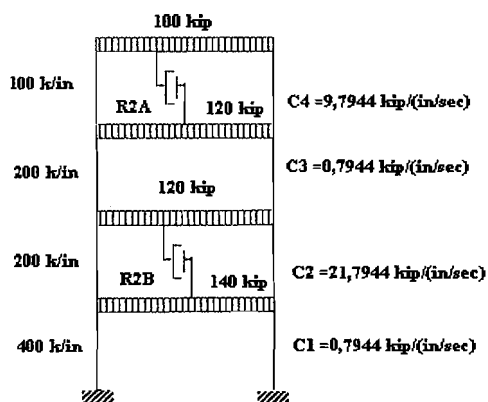
$$[C_{29}] = \begin{bmatrix} 22,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 10,5888 & -9,7944 \\ 0 & 0 & -9,7944 & 9,7944 \end{bmatrix} \quad (4.30)$$

Gambar 4.30 Kombinasi 29
Sepasang MRD 2 di tingkat 4 dan 1



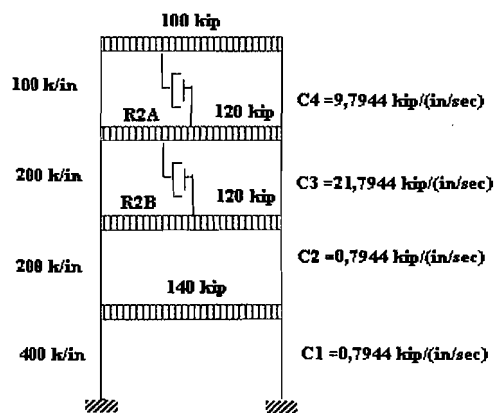
$$[C_{30}] = \begin{bmatrix} 22,5888 & -21,7944 & 0 & 0 \\ -21,7944 & 31,5888 & -9,7944 & 0 \\ 0 & -9,7944 & 10,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.31)$$

Gambar 4.31 Kombinasi 30
Sepasang MRD 2 di tingkat 3 dan 2



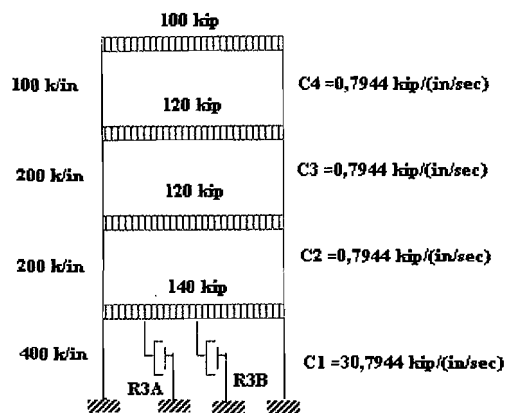
$$[C_{31}] = \begin{bmatrix} 22,5888 & -21,7944 & 0 & 0 \\ -21,7944 & 22,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 10,5888 & -9,7944 \\ 0 & 0 & -9,7944 & 9,7944 \end{bmatrix} \quad (4.32)$$

Gambar 4.32 Kombinasi 31
Sepasang MRD 2 di tingkat 4 dan 2



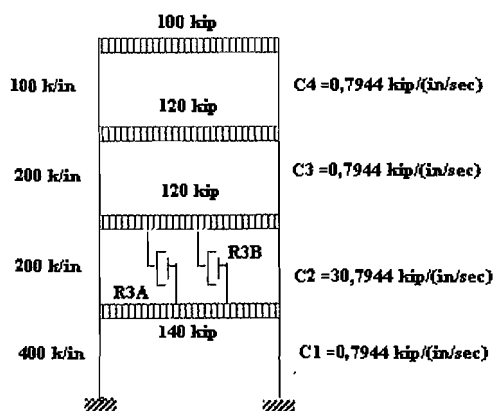
$$[C_{32}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 22,5888 & -21,7944 & 0 \\ 0 & -21,7944 & 31,5888 & -9,7944 \\ 0 & 0 & -9,7944 & 9,7944 \end{bmatrix} \quad (4.33)$$

Gambar 4.33 Kombinasi 32
Sepasang MRD 2 di tingkat 4 dan 3



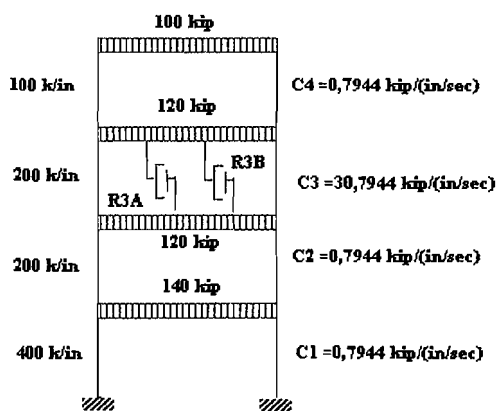
$$[C_{33}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.34)$$

Gambar 4.34 Kombinasi 33
Sepasang MR Damper 3 di tingkat 1



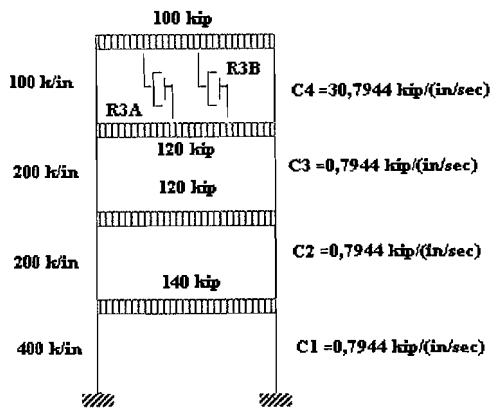
$$[C_{34}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -30,7944 & 0 & 0 \\ -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.35)$$

Gambar 4.35 Kombinasi 34
Sepasang MR Damper 3 di tingkat 2



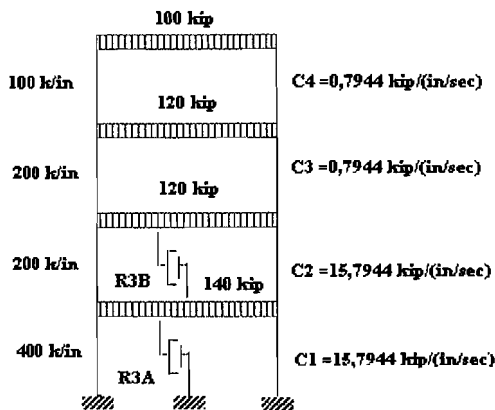
$$[C_{35}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 & 0 \\ 0 & -30,7944 & 31,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.36)$$

Gambar 4.36 Kombinasi 35
Sepasang MR Damper 3 di tingkat 3



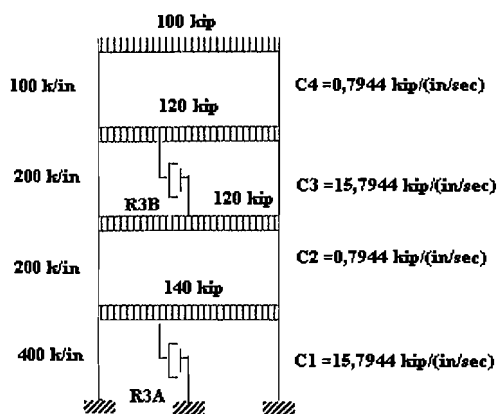
$$[C_{36}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 31,5888 & -30,7944 \\ 0 & 0 & -30,7944 & 30,7944 \end{bmatrix} \quad (4.37)$$

Gambar 4.37 Kombinasi 36
Sepasang MR Damper 3 di tingkat 4



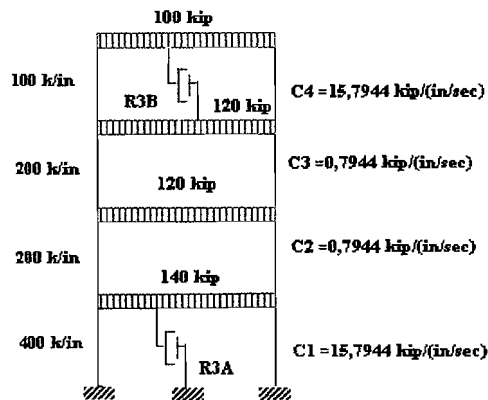
$$[C_{37}] = \begin{bmatrix} 31,5888 & -15,7944 & 0 & 0 \\ -15,7944 & 16,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.38)$$

Gambar 4.38 Kombinasi 37
Sepasang MRD 3 di tingkat 1 dan 2



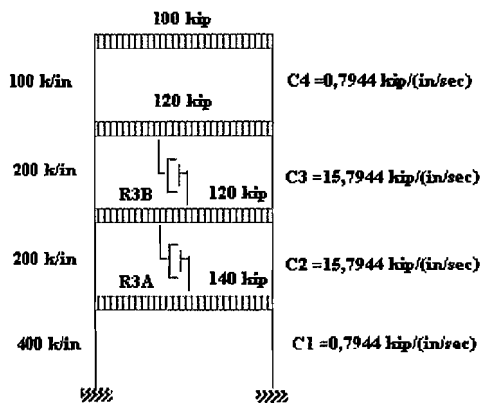
$$[C_{38}] = \begin{bmatrix} 16,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 16,5888 & -15,7944 & 0 \\ 0 & -15,7944 & 16,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.39)$$

Gambar 4.39 Kombinasi 38
Sepasang MRD 3 di tingkat 1 dan 3



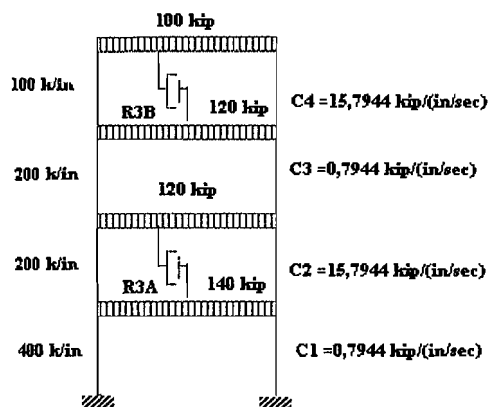
$$[C_{39}] = \begin{bmatrix} 16,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 16,5888 & -15,7944 \\ 0 & 0 & -15,7944 & 15,7944 \end{bmatrix} \quad (4.40)$$

Gambar 4.40 Kombinasi 39
Sepasang MRD 3 di tingkat 1 dan 4



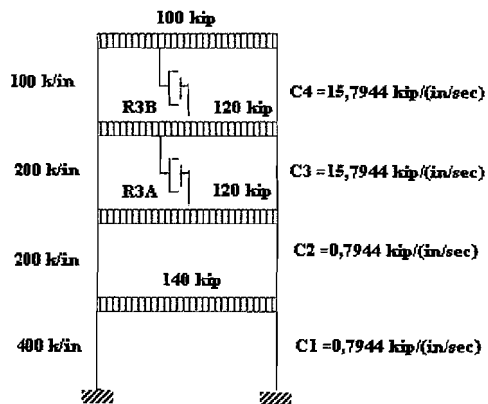
$$[C_{40}] = \begin{bmatrix} 16,5888 & -15,7944 & 0 & 0 \\ -15,7944 & 31,5888 & -15,7944 & 0 \\ 0 & -15,7944 & 16,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \quad (4.41)$$

Gambar 4.41 Kombinasi 40
Sepasang MRD 3 di tingkat 2 dan 3



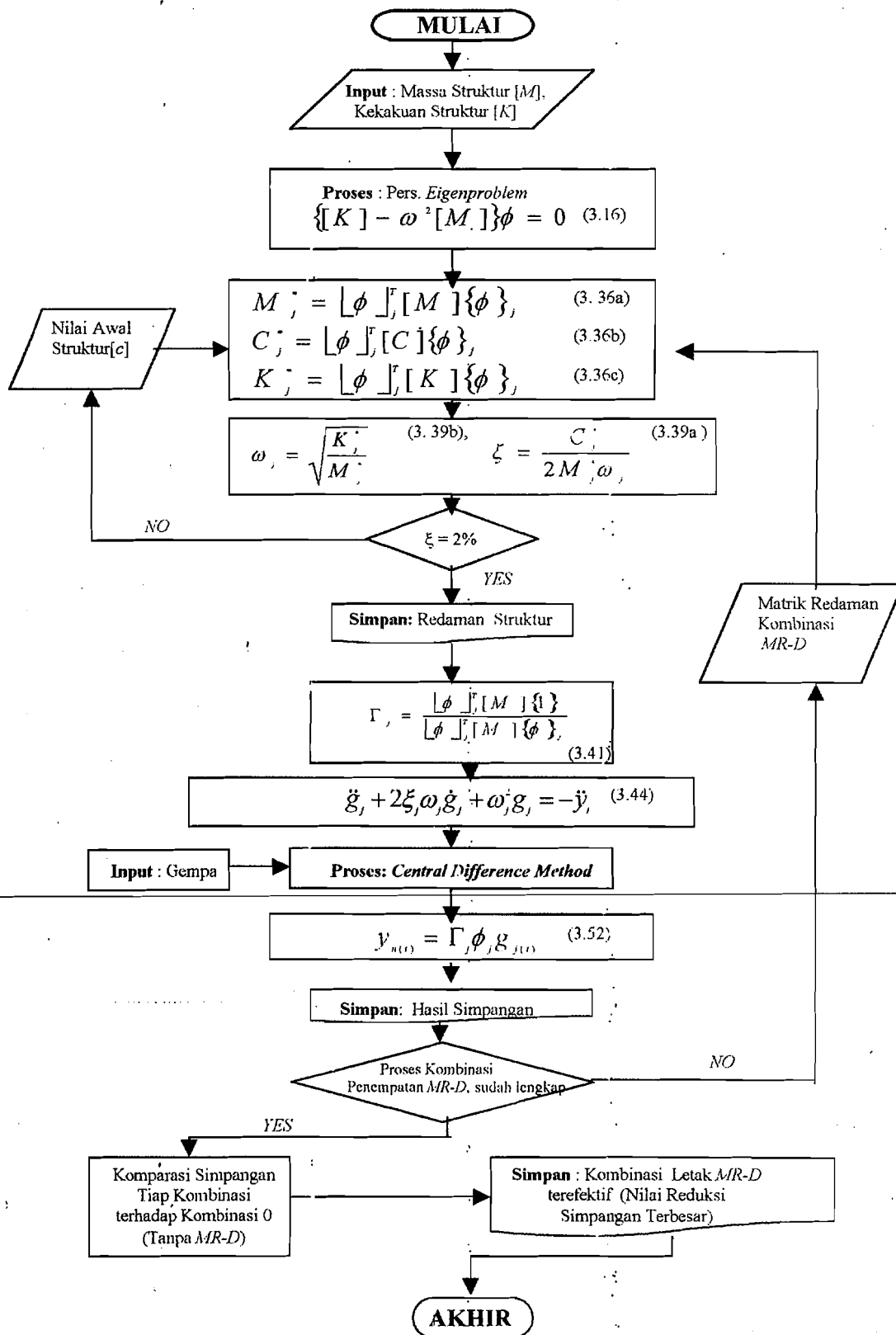
$$[C_{41}] = \begin{bmatrix} 16,5888 & -15,7944 & 0 & 0 \\ -15,7944 & 16,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 16,5888 & -15,7944 \\ 0 & 0 & -15,7944 & 15,7944 \end{bmatrix} \quad (4.42)$$

Gambar 4.42 Kombinasi 41
Sepasang MRD 3 di tingkat 2 dan 4



$$[C_{42}] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 16,5888 & -15,7944 & 0 \\ 0 & -15,7944 & 31,5888 & -15,7944 \\ 0 & 0 & -15,7944 & 15,7944 \end{bmatrix} \quad (4.43)$$

Gambar 4.43 Kombinasi 42
Sepasang MRD 3 di tingkat 3 dan 4



Gambar 4.44 Bagan Alir Proses Analisis (Priyohutomo dan Modita 2003)

BAB V

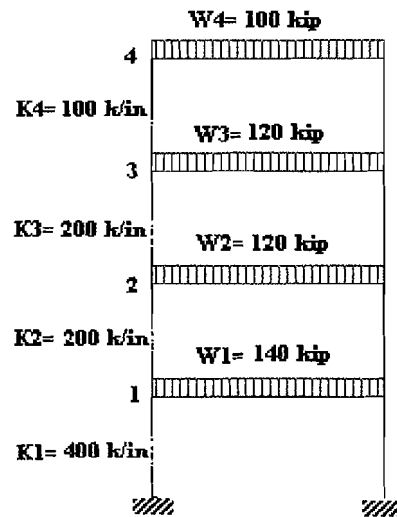
HITUNGAN DAN HASIL

Bab ini memuat perhitungan yang dipakai untuk mendapatkan hasil dari penelitian, meliputi model struktur, contoh hitungan, dan hasil. Contoh hitungan dan hasil diperlihatkan hanya perhitungan kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan), kombinasi 15 (R1A di tingkat 4 dan R1B di tingkat 2), dan kombinasi 31 (R2A di tingkat 4 dan R2B di tingkat 2) yang mewakili 42 proses perhitungan yang dilakukan dalam penelitian. Sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

5.1 Model Struktur

Analisis yang akan dilakukan menggunakan sebuah model bangunan geser struktur bertingkat 4. Model struktur tersebut merupakan modifikasi dari model yang diambil dari buku *Element of Structural Dynamic* (Berg, 1998), yang berat W (kip) dan kekakuan struktur bangunan K (k/in) dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Massa (m) dihitung dari berat struktur (w) dibagi dengan percepatan gravitasi ($g = 981/2,54 = 386,2205 \text{ in/det}^2$), dalam bentuk matematik dapat ditulis $m = w/g$ (satuan m dalam kip dt²/in). Berat tingkat satu sebesar $w_1 = 140$ kip, sehingga nilai massa pada tingkat satu adalah $m_1 = 140/386,2205 = 0,3625$ kip dt²/in. Dengan cara yang sama, maka massa tingkat dua dan tiga $m_2 = m_3 = 120/386,2205 = 0,3107$ kip dt²/in dan massa tingkat empat $m_4 = 100/386,2205 = 0,2589$ kip dt²/in.



Gambar 5.1 Model Bangunan Geser Struktur Bertingkat 4

5.2 Contoh Hitungan dan Hasil

Dalam penelitian ini, contoh hitungan dan hasil seperti yang telah dipaparkan dimuka hanya diperlihatkan perhitungan kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan), kombinasi 15 (R1A di tingkat 4 dan R1B di tingkat 2), dan kombinasi 31 (R2A di tingkat 4 dan R2B di tingkat 2). Penelitian ini memvariasikan 3 nilai proporsi kapasitas *MR-Damper* dan struktur tanpa peredam tambahan yang dikombinasikan menjadi 42 kombinasi, sehingga penelitian dilakukan sebanyak 42 kali proses perhitungan dengan menggunakan simulasi komputer.

5.2.1 Hitungan untuk Kombinasi 0 (tanpa redaman tambahan)

Dalam perhitungan berikut ini, dilakukan perhitungan tanpa redaman tambahan, Hasil perhitungan dari matrik massa dan kekakuan berdasarkan pada persamaan (3.7a) dan (3.7b) adalah,

$$[M] = \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.1a)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 600 & -200 & 0 & 0 \\ -200 & 400 & -200 & 0 \\ 0 & -200 & 300 & -100 \\ 0 & 0 & -100 & 100 \end{bmatrix} \text{ kip/in} \quad (5.1b)$$

Dimana unit massa $m = 0,2589 \text{ kip det}^2/\text{in}$ dan unit kekakuan struktur $k = 100 \text{ kip/in}$, sehingga matrik massa dan kekakuan menjadi,

$$[M] = \begin{bmatrix} 1,4002m & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1,2001m & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1,2001m & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m \end{bmatrix} \quad (5.2a)$$

$$[K] = \begin{bmatrix} 6k & -2k & 0 & 0 \\ -2k & 4k & -2k & 0 \\ 0 & -2k & 3k & -k \\ 0 & 0 & -k & k \end{bmatrix} \quad (5.2b)$$

Dengan memperhatikan persamaan (3.19), maka persamaan *eigenproblem*

dapat disusun sebagai berikut,

$$\begin{bmatrix} 6k - 1,4\omega^2 m & -2k & 0 & 0 \\ -2k & 4k - 1,2\omega^2 m & -2k & 0 \\ 0 & -2k & 3k - 1,2\omega^2 m & -k \\ 0 & 0 & -k & k - \omega^2 m \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (5.3a)$$

Apabila diambil suatu notasi bahwa,

$$\lambda = \frac{\omega^2}{k/m} \quad (5.3b)$$

maka persamaan (5.3a) akan menjadi,

$$\begin{bmatrix} 6-1,4\lambda & -2 & 0 & 0 \\ -2 & 4-1,2\lambda & -2 & 0 \\ 0 & -2 & 3-1,2\lambda & -1 \\ 0 & 0 & -1 & 1-\lambda \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \\ \phi_4 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad (5.3c)$$

Apabila persamaan (5.3c) disederhanakan, maka akan diperoleh,

$$\begin{aligned} (6 - 1,4\lambda)\phi_1 - 2\phi_2 &= 0 \\ -2\phi_1 + (4 - 1,2\lambda)\phi_2 - 2\phi_3 &= 0 \\ -2\phi_2 + (3 - 1,2\lambda)\phi_3 - \phi_4 &= 0 \\ -\phi_3 + (1 - \lambda)\phi_4 &= 0 \end{aligned} \quad (5.4)$$

Sebagaimana diketahui secara umum bahwa nilai-nilai penyelesaian persamaan simultan homogen tidak akan memberikan suatu nilai yang pasti/tetap, tetapi nilai-nilai tersebut hanya akan sebanding antara yang satu dengan yang lain. Dengan memperhatikan sifat tersebut, maka umumnya diambil nilai $\phi_1 = 1$.

Substitusi nilai $\phi_1 = 1$, ke dalam baris pertama persamaan (5.4), maka akan diperoleh,

$$\phi_2 = (3 - 0,7\lambda) \quad (5.5)$$

Selanjutnya substitusi persamaan (5.5) dan nilai $\phi_1 = 1$, ke dalam baris kedua pada persamaan (5.4), maka akan diperoleh,

$$\phi_3 = 0,42\lambda^2 - 3,2\lambda + 5 \quad (5.6)$$

Selanjutnya substitusi persamaan (5.5) dan (5.6), ke dalam baris ketiga pada persamaan (5.4), maka akan diperoleh,

$$\phi_4 = -0,504\lambda^3 + 5,1\lambda^2 - 14,2\lambda + 9 \quad (5.7)$$

Selanjutnya substitusi persamaan (5.6) dan (5.7), ke dalam baris keempat pada persamaan (5.4), maka akan diperoleh,

$$0,504 \lambda^4 - 5,604 \lambda^3 + 18,88 \lambda^2 - 20\lambda + 4 = 0 \quad (5.7a)$$

Dengan *trial and error* didapat λ dan sebagai berikut.

$$\lambda_1 = 0,2582 \text{ maka } \omega_1 = \sqrt{(0,2582 \cdot 100 / 0,2589)} = 9,9872 \text{ rad/dt} \quad (5.7b)$$

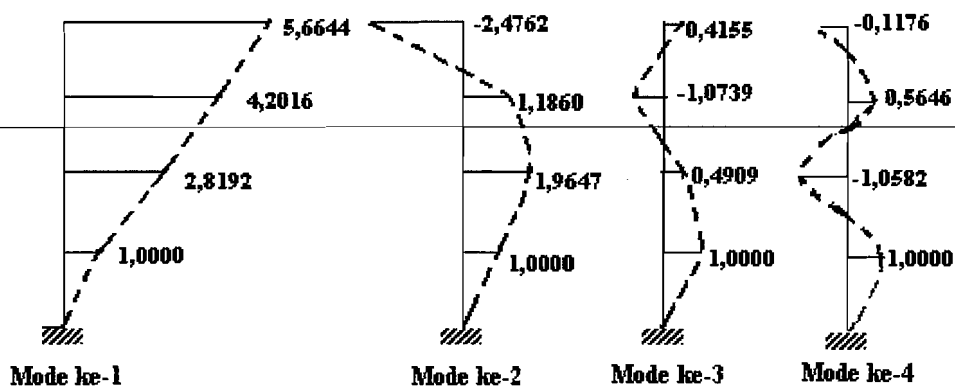
$$\lambda_2 = 1,4789 \text{ maka } \omega_2 = \sqrt{(1,4789 \cdot 100 / 0,2589)} = 23,9007 \text{ rad/dt} \quad (5.7c)$$

$$\lambda_3 = 3,5843 \text{ maka } \omega_3 = \sqrt{(3,5843 \cdot 100 / 0,2589)} = 37,2082 \text{ rad/dt} \quad (5.7d)$$

$$\lambda_4 = 5,7974 \text{ maka } \omega_4 = \sqrt{(5,7974 \cdot 100 / 0,2589)} = 47,3210 \text{ rad/dt} \quad (5.7e)$$

Sehingga didapat nilai *mode shape* dalam bentuk matrik sebagai berikut,

$$[\Phi] = \begin{bmatrix} 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 & 1,0000 \\ 2,8192 & 1,9647 & 0,4909 & -1,0582 \\ 4,2016 & 1,1860 & -1,0739 & 0,5646 \\ 5,6644 & -2,4762 & 0,4155 & -0,1176 \end{bmatrix} \quad (5.8)$$



Gambar 5.2a Normal Modes Struktur Empat Tingkat

Dari persamaan 5.3b didapat frekuensi sudut,

$$\{\omega\} = \begin{Bmatrix} 9,9872 \\ 23,9007 \\ 37,2082 \\ 47,3210 \end{Bmatrix} \text{ rad/dt} \quad (5.9)$$

Partisipasi setiap *mode* dihitung dengan menggunakan persamaan,

$$\Gamma_j = \frac{P_j^*}{M_j^*} = \frac{\{\phi\}_j^T [M] \{1\}}{\{\phi\}_j^T [M] \{\phi\}_j} = \frac{\sum_{i=1}^m \phi_j m_i}{\sum_{i=1}^m \phi_j^2 m_i} \quad (5.10)$$

mode ke-1,

$$P_1^* = \begin{bmatrix} 1 & 2,8192 & 4,2016 & 5,6644 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix} \\ = 4,0104 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.11a)$$

$$M_1^* = \begin{bmatrix} 1 & 2,8192 & 4,2016 & 5,6644 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 2,8192 \\ 4,2016 \\ 5,6644 \end{Bmatrix} \\ = 16,623 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.11b)$$

maka, partisipasi *mode ke-1* adalah,

$$\Gamma_1 = P_1^* / M_1^* = 0,2412 \quad (5.11c)$$

mode ke-2,

$$P_2^* = \begin{bmatrix} 1 & 1,9647 & 1,1860 & -2,4762 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$= 0,7003 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.12a)$$

$$M_2^* = \begin{bmatrix} 1 & 1,9647 & 1,1860 & -2,4762 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1,9647 \\ 1,1860 \\ -2,4762 \end{Bmatrix}$$

$$= 3,5864 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.12b)$$

maka partisipasi *mode ke-2* adalah,

$$\Gamma_2 = P_2^* / M_2^* = 0,1953 \quad (5.12c)$$

mode ke-3,

$$P_3^* = \begin{bmatrix} 1 & 0,4909 & -1,0739 & 0,4155 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$= 0,2889 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.13a)$$

$$M_3^* = \begin{bmatrix} 1 & 0,4909 & -1,0739 & 0,4155 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 0,4909 \\ -1,0739 \\ 0,4155 \end{Bmatrix}$$

$$= 0,8404 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.13b)$$

maka partisipasi *mode ke-3* adalah,

$$\Gamma_3 = P_3^* / M_3^* = 0,3438 \quad (5.13c)$$

mode ke-4,

$$P_4^* = \begin{bmatrix} 1 & -1,0582 & 0,5646 & -0,1176 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$= 0,1786 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.14a)$$

$$M_4^* = \begin{bmatrix} 1 & -1,0582 & 0,5646 & -0,1175 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0,3625 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,3107 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,3107 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,2589 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} 1 \\ -1,0582 \\ 0,5646 \\ -0,1175 \end{Bmatrix}$$

$$= 0,8130 \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.14b)$$

maka partisipasi *mode ke-4* adalah,

$$\Gamma_4 = P_4^* / M_4^* = 0,2197 \quad (5.14c)$$

Sebagai kontrol, partisipasi *mode* harus sama dengan 1, maka,

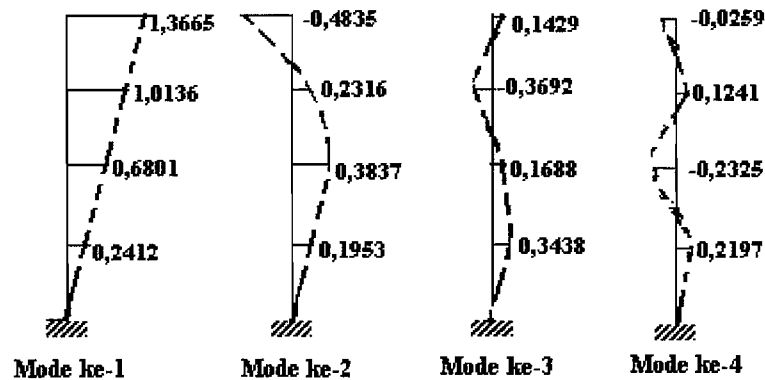
$$\Gamma_1 + \Gamma_2 + \Gamma_3 + \Gamma_4 = 0,2412 + 0,1953 + 0,3438 + 0,2197 = 1,0000 \quad (5.15a)$$

Partisipasi *mode* seperti pada persamaan (5.11c), (5.12c), (5.13c), dan (5.14c) dapat ditulis dalam persamaan matrik menjadi,

$$[\Gamma_j] = \begin{bmatrix} 0,2412 & 0,1953 & 0,3438 & 0,2197 \end{bmatrix} \quad (5.15b)$$

Persamaan (5.8) yaitu matrik *mode shape* dikalikan dengan persamaan (5.15b) akan menghasilkan modal partisipasi faktor efektif (β), yaitu,

$$[\beta] = \begin{bmatrix} 0,2412 & 0,1953 & 0,3438 & 0,2197 \\ 0,6801 & 0,3837 & 0,1688 & -0,2325 \\ 1,0136 & 0,2316 & -0,3692 & 0,1241 \\ 1,3665 & -0,4835 & 0,1429 & -0,0259 \end{bmatrix} \quad (5.15c)$$



Gambar 5.2b Modal Partisipasi Faktor Efektif Struktur Empat Tingkat

Masing-masing massa efektif pada persamaan (5.11b), (5.12b), (5.13b), dan (5.14b) dapat ditulis dalam bentuk matrik menjadi,

$$[M^*] = \begin{bmatrix} 16,6239 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 3,5864 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,8404 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,8130 \end{bmatrix} \text{ kip dt}^2/\text{in} \quad (5.16)$$

Menghitung nilai awal redaman (c) pada keadaan struktur tanpa peredam tambahan diperoleh dengan cara *trial and error*, yaitu menggunakan persamaan (3.39a) dan persamaan (3.36b). Jika ternyata hasil yang diperoleh belum mendekati rasio redaman pada *mode* pertama 2 %, maka harus diulang lagi dengan menggunakan persamaan (3.36b) sampai didapat matrik redaman struktur $[C]$ yang sesuai. Proses hitungan tersebut didapat nilai awal redaman struktur (c) sebesar 0,7944 kip/(in/det), sehingga matrik redaman struktur untuk kombinasi 0 menjadi,

$$[C_0] = \begin{bmatrix} 1,5888 & -0,7944 & 0 & 0 \\ -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 1,5888 & -0,7944 \\ 0 & 0 & -0,7944 & 0,7944 \end{bmatrix} \text{ kip/(in/dt)} \quad (5.17a)$$

Dengan menggunakan persamaan (3.36b), maka matrik redaman struktur efektif diperoleh, yaitu,

$$[C_0^*] = \begin{bmatrix} 6,6415 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 12,6704 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4,7081 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 6,6218 \end{bmatrix} \text{ kip/(in/dt)} \quad (5.17b)$$

Kemudian dengan menggunakan persamaan (3.39a) dan dengan memasukkan masing-masing elemen setiap *mode* pada persamaan (5.9), (5.16), dan (5.17b), maka rasio redaman struktur untuk setiap *mode* untuk kombinasi 0 diperoleh,

mode ke-1,

$$\xi_1 = \frac{6,6415}{2.16,6239 \cdot 9,9872} = 0,0200 \quad (5.18a)$$

mode ke-2,

$$\xi_2 = \frac{12,6704}{2.3,5865 \cdot 23,9007} = 0,0739 \quad (5.18b)$$

mode ke-3,

$$\xi_3 = \frac{4,7081}{2.0,8404 \cdot 37,2083} = 0,0753 \quad (5.18c)$$

mode ke-4,

$$\xi_4 = \frac{6,6218}{2.0,8130 \cdot 47,1321} = 0,0861 \quad (5.18d)$$

Setelah nilai rasio redaman diketahui, selanjutnya nilai g_j dapat dicari dengan menggunakan metode *central difference*. Menghitung nilai a , b , dan k untuk setiap *mode* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.49), (3.50), dan (3.51) sebagai berikut.

mode ke-1,

$$a_1 = \left[\omega_1^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[9,9872^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -19900,2558 \quad (5.19a)$$

$$b_1 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_1\omega_1}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,0200,9,9872}{2,0,01} \right] = 9980,0245 \quad (5.19b)$$

$$\hat{k}_1 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_1\omega_1}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,0,0200,9,9872}{2,0,01} \right] = 10019,9755 \quad (5.19c)$$

mode ke-2,

$$a_2 = \left[\omega_2^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[23,9007^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -19428,75654 \quad (5.20a)$$

$$b_2 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_2\omega_2}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,0739,23,9007}{2,0,01} \right] = 9823,37 \quad (5.20b)$$

$$\hat{k}_2 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_2\omega_2}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,0,0739,23,9007}{2,0,01} \right] = 10176,63 \quad (5.20c)$$

mode ke-3,

$$a_3 = \left[\omega_3^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[37,2083^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -18615,5424 \quad (5.21a)$$

$$b_3 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_3\omega_3}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,0752,37,2083}{2,0,01} \right] = 9719,9138 \quad (5.21b)$$

$$\hat{k}_3 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_3 \omega_3}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2.0,0752.37,2083}{2.0,01} \right] = 10280,08621 \quad (5.21c)$$

mode ke-4,

$$a_4 = \left[\omega_4^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[47,3210^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -17760,7230 \quad (5.22a)$$

$$b_4 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_4 \omega_4}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2.0,0860.47,3210}{2.0,01} \right] = 9592,7747 \quad (5.22b)$$

$$\hat{k}_4 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_4 \omega_4}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2.0,0860.47,3210}{2.0,01} \right] = 10407,22528 \quad (5.22c)$$

Hasil perhitungan mencari nilai a , b , k^{\wedge} untuk setiap kombinasi dapat dilihat pada Tabel 5.1. Sedangkan perhitungan nilai g_j dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.48) dimana hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.2.a untuk respon struktur MDOF akibat beban gempa El Centro tahun 1940 untuk kombinasi 0, dimana waktu t_i diperlihatkan hanya dari 0,01 sampai dengan 0,15 detik saja. Adapun respon struktur selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Di dalam menyusun persamaan matrik redaman ada dua cara yang dapat dipakai, sehingga nilai rasio redaman dapat diperoleh, yaitu :

- dengan menjumlahkan persamaan matrik redaman struktur tanpa redaman tambahan, yaitu persamaan (5.16), dengan persamaan matrik redaman tambahan pada tiap-tiap kombinasi perletakan *MR-D* dengan variasi masing-masing, seperti yang tertera pada persamaan (4.1) sampai persamaan (4.43), sehingga nilai rasio redaman yang dicari, langsung didapat,
- persamaan matrik redaman masing-masing kombinasi perletakan disubstitusikan ke persamaan (3.36b), dan (3.39a) sehingga matrik redaman efektif dan rasio

redaman masing-masing diperoleh, kemudian masing-masing rasio redaman yang didapat tersebut dijumlahkan dengan rasio redaman struktur, yaitu rasio redaman tanpa *MR-D*.

Penelitian ini menggunakan cara pertama untuk menyusun persamaan matrik redaman yang dicari. Hasil perhitungan persamaan matrik redaman tiap-tiap kombinasi perletakan *MR-D* dapat dilihat pada persamaan (4.1) sampai persamaan (4.43), sehingga untuk kombinasi 15 (R1A pada tingkat 4 dan R1B pada tingkat 2), persamaan matrik redaman yang dicari adalah seperti yang tertulis pada persamaan (4.16). Sedangkan kombinasi 31 (R2A pada tingkat 4 dan R2B pada tingkat 2), pada persamaan (4.32).

5.2.2 Hitungan untuk Kombinasi 15 (R1A di tingkat 4 dan R1B di tingkat 2)

Bentuk matrik massa [*M*], matrik kekakuan [*K*], matrik *mode shape* [*Φ*], frekuensi sudut {*ω*}, dan partisipasi setiap *mode* (*I*) sama dengan hitungan pada kombinasi 0, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (5.1a), (5.1b), (5.8), (5.9), (5.11c), (5.12c), (5.13c), dan (5.14c). Selanjutnya menyusun persamaan matrik redaman, yaitu untuk kombinasi 4 menjadi,

$$[C_{15}] = \begin{bmatrix} 27,0888 & -26,2944 & 0 & 0 \\ -26,2944 & 27,0888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 6,0888 & -5,2944 \\ 0 & 0 & -5,2944 & 5,2944 \end{bmatrix} \text{kip/(in/dt)} \quad (5.23)$$

Dengan menggunakan persamaan (3.36b), maka matrik redaman struktur efektif diperoleh, yaitu,

$$[C_{15}] = \begin{bmatrix} 100,662 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 96,7538 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 21,2999 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 116,739 \end{bmatrix} \text{ kip/(in/dt)} \quad (5.24)$$

Kemudian dengan menggunakan persamaan (3.39a) dan dengan memasukkan masing-masing elemen setiap *mode* pada persamaan (5.9), (5.16), dan (5.23), maka rasio redaman struktur untuk setiap *mode* diperoleh, sebagai berikut,

mode ke-1,

$$\xi_1 = \frac{100,662}{2.16,6239 \cdot 9,9872} = 0,3032 \quad (5.24a)$$

mode ke-2,

$$\xi_2 = \frac{96,7538}{2.3,5865 \cdot 23,9007} = 0,5644 \quad (5.24b)$$

mode ke-3,

$$\xi_3 = \frac{21,2999}{2.0,8404 \cdot 37,2083} = 0,3406 \quad (5.24c)$$

mode ke-4,

$$\xi_4 = \frac{116,739}{2.0,8130 \cdot 47,1321} = 1,5172 \quad (5.24d)$$

Setelah nilai rasio redaman diketahui untuk setiap posisi redaman pada tiap-tiap ragam goyangan, selanjutnya nilai g_j dicari dengan menggunakan metode *central difference*. Nilai a , b , dan k untuk setiap *mode* dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.49), (3.50), dan (3.51) sebagai berikut.

mode ke-1,

$$a_1 = \left[\omega_1^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[9,9872^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -19900,2558 \quad (5.25a)$$

$$b_1 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_1\omega_1}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,3032,9,9872}{2,0,01} \right] = 9697,2359 \quad (5.25b)$$

$$\hat{k}_1 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_1\omega_1}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,0,3032,9,9872}{2,0,01} \right] = 10302,7641 \quad (5.25c)$$

mode ke-2,

$$a_2 = \left[\omega_2^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[23,9007^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -19428,7565 \quad (5.26a)$$

$$b_2 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_2\omega_2}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,5644,23,9007}{2,0,01} \right] = 8651,1384 \quad (5.26b)$$

$$\hat{k}_2 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_2\omega_2}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,0,5644,23,9007}{2,0,01} \right] = 11348,8616 \quad (5.26c)$$

mode ke-3,

$$a_3 = \left[\omega_3^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[37,2083^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = 18615,5424 \quad (5.27a)$$

$$b_3 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_3\omega_3}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,0,3406,37,2083}{2,0,01} \right] = 8732,7507 \quad (5.27b)$$

$$\hat{k}_3 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_3\omega_3}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,0,3406,37,2083}{2,0,01} \right] = 11267,2493 \quad (5.27c)$$

mode ke-4,

$$a_4 = \left[\omega_4^2 - \frac{2}{(\Delta t)^2} \right] = \left[47,3210^2 - \frac{2}{0,01^2} \right] = -17760,7230 \quad (5.28a)$$

$$b_4 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} - \frac{2\xi_4\omega_4}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} - \frac{2,1,5172,47,3210}{2,0,01} \right] = 2820,4674 \quad (5.28b)$$

$$\hat{k}_4 = \left[\frac{1}{(\Delta t)^2} + \frac{2\xi_4\omega_4}{2\Delta t} \right] = \left[\frac{1}{0,01^2} + \frac{2,1,5172,47,3210}{2,0,01} \right] = 17179,5326 \quad (5.28c)$$

Sama halnya dengan kombinasi 0, hasil perhitungan untuk kombinasi 15 selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan nilai g_j juga dapat dicari dengan menggunakan persamaan (3.48) dimana hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.2.b yaitu, respon struktur MDOF akibat beban gempa El Centro tahun 1940 untuk kombinasi 15, dimana waktu t_i diperlihatkan hanya dari 0,01 sampai dengan 0,15 detik.

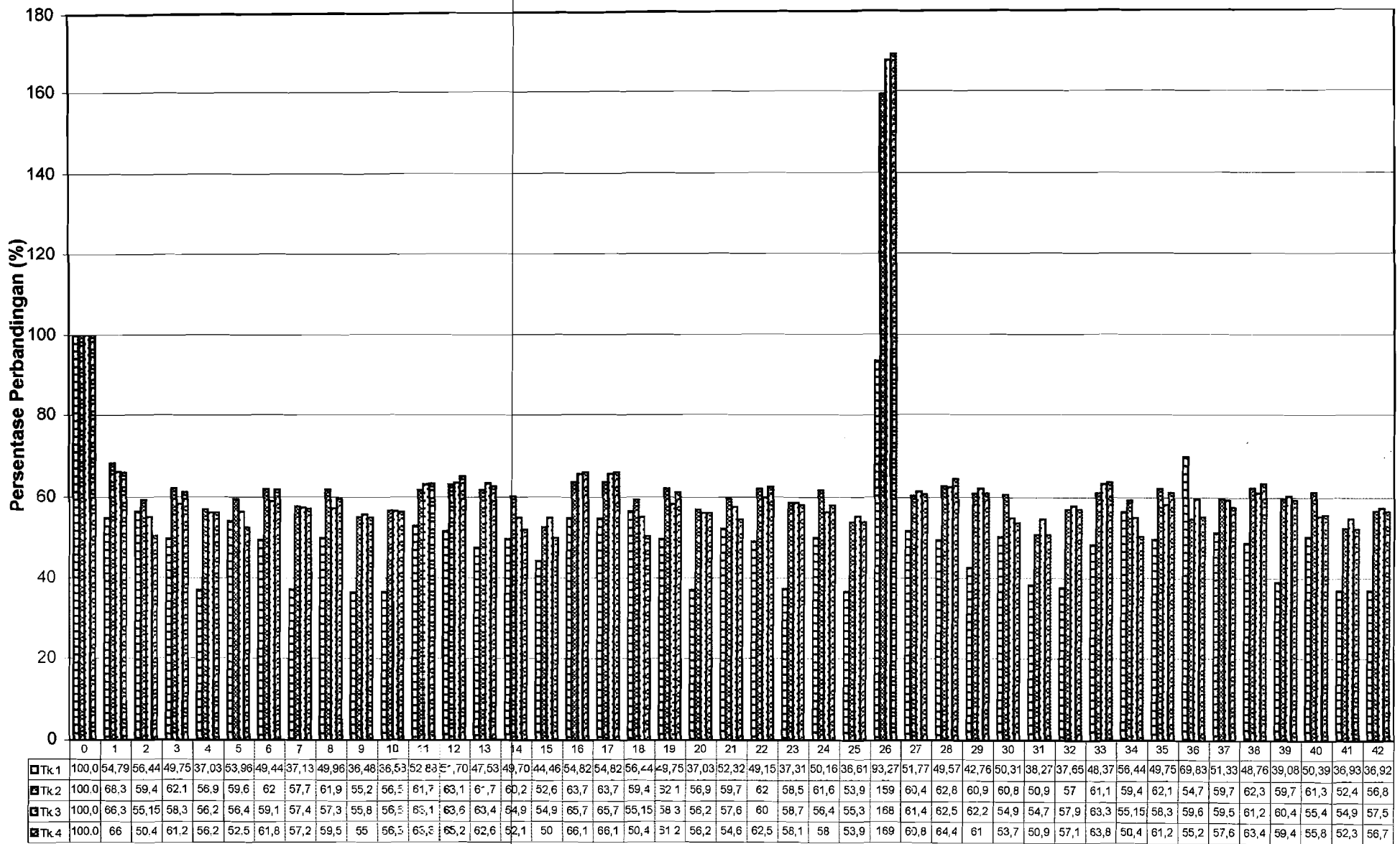
5.2.3 Hitungan untuk Kombinasi 31 (R2A di tingkat 4 dan R2B di tingkat 2).

Bentuk matrik massa $[M]$, matrik kekakuan $[K]$, matrik *mode shape* $[\Phi]$, frekuensi sudut $\{\omega\}$, dan partisipasi setiap *mode* (Γ) sama dengan hitungan pada kombinasi 0, seperti yang ditunjukkan pada persamaan (5.1a), (5.1b), (5.8), (5.9), (5.11c), (5.12c), (5.13c), dan (5.14c). Selanjutnya menyusun persamaan matrik redaman, yaitu untuk kombinasi 31 menjadi,

$$[C_{31}] = \begin{bmatrix} 22,5888 & -21,7944 & 0 & 0 \\ -21,7944 & 22,5888 & -0,7944 & 0 \\ 0 & -0,7944 & 10,5888 & -9,7944 \\ 0 & 0 & -9,7944 & 9,7944 \end{bmatrix} \text{kip/(in/dt)} \quad (5.29)$$

Tabel 5.2.c Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro (1940), Untuk Kombinasi 31

(i)	t(i) dt	Yt (cm/dt2)	Yt (in/dt2)	g1	g2	g3	g4	Z1	Z2	Z3	Z4	Simpangan Relatif (in)			
												Y1	Y2	Y3	Y4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,01	6,17778	2,4322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,02	3,56938	1,4053	-0,000236	-0,000200	-0,000206	-0,000151	-0,000057	-0,000039	-0,000071	-0,000033	-0,000200	-2,375E-04	-2,286E-04	-2,516E-04
3	0,03	0,97079	0,3822	-0,000594	-0,000437	-0,000445	-0,000253	-0,000143	-0,000085	-0,000153	-0,000056	-0,000437	-5,878E-04	-5,703E-04	-6,573E-04
4	0,04	4,19697	1,6523	-0,000963	-0,000601	-0,000591	-0,000266	-0,000232	-0,000117	-0,000203	-0,000058	-0,000611	-9,234E-04	-9,300E-04	-1,103E-03
5	0,05	7,43295	2,9264	-0,001463	-0,000816	-0,000764	-0,000335	-0,000353	-0,000159	-0,000263	-0,000074	-0,000848	-1,359E-03	-1,431E-03	-1,704E-03
6	0,06	10,6591	4,1965	-0,002205	-0,001157	-0,001042	-0,000486	-0,000532	-0,000226	-0,000358	-0,000107	-0,001223	-2,006E-03	-2,178E-03	-2,589E-03
7	0,07	6,68769	2,6329	-0,003292	-0,001671	-0,001470	-0,000715	-0,000794	-0,000326	-0,000505	-0,000157	-0,001783	-2,961E-03	-3,269E-03	-3,881E-03
8	0,08	2,71626	1,0694	-0,004543	-0,002142	-0,001818	-0,000834	-0,001096	-0,000418	-0,000625	-0,000183	-0,002322	-4,024E-03	-4,532E-03	-5,409E-03
9	0,09	-1,25517	-0,4942	-0,005784	-0,002435	-0,001938	-0,000813	-0,001395	-0,000475	-0,000666	-0,000179	-0,002715	-5,005E-03	-5,811E-03	-6,980E-03
10	0,1	3,60861	1,4207	-0,006851	-0,002469	-0,001752	-0,000664	-0,001652	-0,000482	-0,000602	-0,000146	-0,002883	-5,747E-03	-6,951E-03	-8,399E-03
11	0,11	8,47238	3,3356	-0,007931	-0,002492	-0,001537	-0,000625	-0,001913	-0,000487	-0,000528	-0,000137	-0,003065	-6,463E-03	-8,125E-03	-9,833E-03
12	0,12	13,3362	5,2505	-0,009197	-0,002665	-0,001490	-0,000735	-0,002218	-0,000520	-0,000512	-0,000162	-0,003413	-7,357E-03	-9,479E-03	-1,147E-02
13	0,13	7,12896	2,8067	-0,010815	-0,003084	-0,001727	-0,000985	-0,002609	-0,000602	-0,000594	-0,000216	-0,004021	-8,600E-03	-1,116E-02	-1,351E-02
14	0,14	0,92176	0,3629	-0,012510	-0,003442	-0,001928	-0,001082	-0,003017	-0,000672	-0,000663	-0,000238	-0,004590	-9,901E-03	-1,290E-02	-1,567E-02
15	0,15	4,11852	1,6215	-0,014024	-0,003542	-0,001872	-0,000978	-0,003383	-0,000692	-0,000644	-0,000215	-0,004933	-1,098E-02	-1,446E-02	-1,769E-02



Gambar 5.3.b Grafik Persentase Perbandingan Kecepatan Antar Tingkat Maksimum

BAB VI

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan dilakukan setelah proses hitungan dan hasil yang dijabarkan pada BAB V selesai. Analisis tersebut meliputi, analisis simpangan relatif dan simpangan antar tingkat untuk tingkat satu sampai dengan tingkat empat, kemudian analisis tersebut dibahas pada bab pembahasan, selanjutnya gaya redam viskos ganda dan rasio redaman total. Simpangan relatif dan simpangan antar tingkat yang diperoleh tersebut, sesuai dengan eksitasi gempa El Centro pada tahun 1940 yang berupa percepatan dan dengan interval waktu 0,01 detik.

6.1 Analisis

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan mengambil nilai maksimum dari hasil perhitungan untuk setiap kombinasi, baik simpangan relatif maupun simpangan antar tingkat. Selanjutnya dari nilai maksimum tersebut dihitung persentase perubahan dari tiap-tiap kombinasi dengan variasinya terhadap kombinasi tanpa peredam tambahan seperti terlihat pada Tabel 6.1 dan Tabel 6.2. Dari kedua tabel tersebut dibuat grafik atau Gambar 6.1 dan 6.2 yang merupakan presentase dari simpangan relatif dan antar tingkat maksimum untuk setiap kombinasi.

Persentase tersebut dibuat dengan anggapan bahwa simpangan relatif maupun antar tingkat untuk kombinasi 0 (tanpa redaman) sama dengan 100 %, kemudian

dihitung persentase simpangan untuk kombinasi 1 sampai dengan 42 terhadap kombinasi 0. Misalnya, untuk simpangan relatif kombinasi 0 pada lantai 4 sebesar 3,897 cm dianggap 100%, kemudian simpangan relatif untuk kombinasi 15 (R1A pada tingkat 4 dan R1B pada tingkat 2) sebesar 1,4733 cm, persentasenya = $(1,4733/3,897) \times 100\% = 37,805\%$ terhadap kombinasi 0. Setelah dihitung persentase untuk tiap-tiap kombinasi, kemudian dicari persentase nilai reduksi simpangan baik simpangan relatif maupun antar tingkat dengan memakai persamaan (3.53) dan (3.54). Pembahasan lebih lanjut untuk simpangan relatif dan antar tingkat untuk tingkat 1 sampai dengan tingkat 4 akan diuraikan sebagai berikut ini.

6.1.1 Simpangan Relatif Maksimum Lantai Satu

Perbandingan persentase simpangan relatif terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada lantai 1, dapat dilihat pada Gambar 6.1.a. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 44,42% s/d 59,11%, variasi 2 berkisar antara 44,42% s/d 58,38%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 46,38% s/d 58,40%. Reduksi simpangan relatif terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat empat untuk variasi 1 dan 2, yaitu kombinasi 4 dan kombinasi 20, masing-masing sebesar 55,58%. Untuk variasi 3, terjadi pada lantai 2 saja, yaitu kombinasi 34 sebesar 53,62%. Reduksi simpangan relatif terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di lantai satu, yaitu kombinasi 1, 17, dan 33, masing-masing sebesar 40,89%, 41,62%, dan 41,60%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 43,38% s/d 58,38%, variasi 2 berkisar antara 42,13% s/d 56,01%, dan variasi 3 berkisar antara 42,41% s/d 55,31%. Reduksi simpangan relatif terbesar untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 9, 31, dan 41, masing-masing sebesar 56,62%, 57,87, dan 57,59%. Reduksi simpangan relatif terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 41,62%. Untuk variasi 2 dan 3 terjadi di lantai satu dan tiga, yaitu kombinasi 28 dan kombinasi 38, masing-masing sebesar 43,99% dan 44,69%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan relatif, dengan perbandingan persentase simpangan relatif terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 42,13% s/d 59,11%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 31 (R2A di tingkat 4 dan R2B di tingkat 2) sebesar 57,87%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 1 (*MR-D* ganda variasi 1 di tingkat 1) sebesar 40,89%.

6.1.2 Simpangan Relatif Maksimum Lantai Dua

Perbandingan persentase simpangan relatif terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada lantai 2, dapat dilihat pada Gambar 6.1.b. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 39,55% s/d 60,39%, variasi 2 berkisar antara 39,55% s/d 60,69%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 39,55% s/d 60,71%. Reduksi simpangan relatif

terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat dua untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 2, 18, dan 34, masing-masing sebesar 60,45%. Reduksi simpangan relatif terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di lantai satu, yaitu kombinasi 1, 17, dan 33, masing-masing sebesar 39,61%, 39,31%, dan 39,29%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 39,31% s/d 59,82%, variasi 2 berkisar antara 44% s/d 58,92%, dan variasi 3 berkisar antara 47,37% s/d 57,56%. Reduksi simpangan relatif terbesar untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 15, 31, dan 41, masing-masing sebesar 59,82%, 58,92, dan 57,56%. Reduksi simpangan relatif terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 39,31%. Untuk variasi 2 di lantai satu dan empat, yaitu kombinasi 29 sebesar 44%, sedangkan untuk variasi 3 terjadi di lantai satu dan tiga, yaitu kombinasi 38, sebesar 47,37%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan relatif, dengan perbandingan persentase simpangan relatif terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 39,55% s/d 60,71%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 2 (*MR-Damper* Ganda variasi 1 di tingkat 2), 18 (*MR-Damper* Ganda variasi 2 di tingkat 2), dan kombinasi 34 (*MR-damper* Ganda variasi di tingkat 2), masing-masing sebesar 60,45%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 33 (*MR-D* Ganda variasi 3 di tingkat 1) sebesar 39,29%.

6.1.3 Simpangan Relatif Maksimum Lantai Tiga

Perbandingan persentase simpangan relatif terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada lantai 3, dapat dilihat pada Gambar 6.1.c. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 39,99% s/d 62,22%, variasi 2 berkisar antara 39,99% s/d 62,13%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 39,99% s/d 62,09%. Reduksi simpangan relatif terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat dua untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 2, 18, dan 34, masing-masing sebesar 60,01%. Reduksi simpangan relatif terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di lantai satu, yaitu kombinasi 1, 17, masing-masing sebesar 37,78%, dan kombinasi 33, sebesar 37,91%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 40,54% s/d 62,13%, variasi 2 berkisar antara 41,33% s/d 56,66%, dan variasi 3 berkisar antara 42,65% s/d 53,58%. Reduksi simpangan relatif terbesar untuk variasi 1 dan 2, terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan tiga, yaitu kombinasi 14 sebesar 59,46% dan kombinasi 30 sebesar 58,67%. Untuk variasi 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 41 sebesar 57,35%. Reduksi simpangan relatif terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 37,87%. Untuk variasi 2 dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat satu dan tiga, yaitu kombinasi 28 sebesar 43,34%, dan kombinasi 38 sebesar 46,42%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper*

dapat mengurangi simpangan relatif, dengan perbandingan persentase simpangan relatif terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 39,99% s/d 62,22%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 2 (*MR-Damper* Ganda variasi 1 di tingkat 2), 18 (*MR-Damper* Ganda variasi 2 di tingkat 2), dan kombinasi 34 (*MR-damper* Ganda variasi di tingkat 2), masing-masing sebesar 60,01%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 1 (*MR-D* Ganda variasi 1 di tingkat 1) sebesar 37,78%.

6.1.4 Simpangan Relatif Maksimum Lantai Empat.

Perbandingan persentase simpangan relatif terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada lantai 4, dapat dilihat pada Gambar 6.1.d. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 38,34% s/d 62,55%, variasi 2 berkisar antara 38,34% s/d 62,56%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 38,34% s/d 62,57%. Reduksi simpangan relatif terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat dua untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 2, 18, dan 34, masing-masing sebesar 61,66%. Reduksi simpangan relatif terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di lantai satu, yaitu kombinasi 1 sebesar 37,45%, kombinasai 17 sebesar 37,44%, dan kombinasi 33, sebesar 37,43%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 37,81% s/d 62,56%, variasi 2 berkisar antara 38,70% s/d 57,26%, dan variasi 3 berkisar antara 40,34% s/d 54,25%. Reduksi simpangan relatif terbesar untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan

MR-Damper di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 15, 31, dan 41 masing-masing sebesar 62,19%, 61,30%, dan 59,66%. Reduksi simpangan relatif terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 37,44%. Untuk variasi 2 dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat satu dan tiga, yaitu kombinasi 28 sebesar 42,74%, dan kombinasi 38 sebesar 45,75%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan relatif, dengan perbandingan persentase simpangan relatif terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 37,81% s/d 62,57%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 15 (R1A di tingkat 4 dan R1B di tingkat 2) sebesar 62,19%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 33 (*MR-D* Ganda variasi 3 di tingkat 1) sebesar 37,43%.

6.1.5 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Satu

Nilai simpangan antar tingkat untuk tingkat satu sama dengan simpangan relatif pada lantai satu. Hal ini dikarenakan anggapan bahwa pondasi terjepit penuh pada tanah sehingga pondasi tidak mengalami goyangan atau simpangan. Perbandingan persentase simpangan antar tingkat maksimum terhadap kombinasi 0 (tanpa redaman tambahan) pada tingkat 1 dapat dilihat juga pada Gambar 6.1.a.

6.1.6 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Dua

Perbandingan persentase simpangan antar tingkat terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada tingkat 2, dapat dilihat pada Gambar 6.2.a. Dari

gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 40,43% s/d 61,20%, variasi 2 berkisar antara 40,43% s/d 61,92%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 40,43% s/d 61,89%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat dua untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 2, 18, dan 34, masing-masing sebesar 59,57%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di tingkat satu, yaitu kombinasi 1 sebesar 38,80%, kombinasi 17 sebesar 38,08%, dan kombinasi 33, sebesar 38,11%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 40,92% s/d 107,18%, variasi 2 berkisar antara 41,64% s/d 57,09%, dan variasi 3 berkisar antara 42,95% s/d 54,91%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan tiga, yaitu kombinasi 14, 30, dan 40 masing-masing sebesar 59,08%, 58,36%, dan 57,05%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 38,08%. Untuk variasi 2 dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat satu dan empat, yaitu kombinasi 29 sebesar 42,91%, dan kombinasi 38 sebesar 45,09%. Pada kombinasi 6 (R1A di tingkat 1 dan R1B di tingkat 3) persentase simpangan antar tingkat sebesar 107,18%, nilai tersebut menunjukkan ada penambahan simpangan sebesar 7,18%, sehingga dapat disimpulkan bahwa penempatan *MR-Damper* pada kombinasi ini tidak efektif.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan antar tingkat, dengan perbandingan persentase simpangan terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 40,43% s/d 107,18%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 2 (*MR-Damper* Ganda variasi 1 di tingkat 2), 18 (*MR-Damper* Ganda variasi 2 di tingkat 2), dan kombinasi 34 (*MR-damper* Ganda variasi di tingkat 2), masing-masing sebesar 59,57%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 33 (*MR-D* Ganda variasi 3 di tingkat 1) sebesar 38,11%.

6.1.7 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Tiga

Perbandingan persentase simpangan antar tingkat terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada tingkat 3, dapat dilihat pada Gambar 6.2.b. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 44,18% s/d 64,61%, variasi 2 berkisar antara 44,18% s/d 64,22%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 49,68% s/d 63,71%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat dua untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 4, kombinasi 20, masing-masing sebesar 55,82%, dan kombinasi 36, sebesar 50,32%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi di tingkat satu, yaitu kombinasi 1 sebesar 35,39%, kombinasai 17 sebesar 35,78%, dan kombinasi 33, sebesar 36,29%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 43,10% s/d 64,22%, variasi 2

berkisar antara 43,15% s/d 60,20%, dan variasi 3 berkisar antara 43,71% s/d 57,97%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 9, 25, dan 41 masing-masing sebesar 56,90%, 56,85%, dan 56,29%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil terjadi pada variasi 1 di lantai tiga dan empat, yaitu kombinasi 16 sebesar 35,78%. Untuk variasi 2 dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat satu dan empat, yaitu kombinasi 28 sebesar 39,80%, dan kombinasi 38 sebesar 42,03%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan antar tingkat, dengan perbandingan persentase simpangan terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 43,10% s/d 64,61%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 9 (R1A di tingkat 2 dan R1B di tingkat 4) sebesar 56,90%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 1 (*MR-D Ganda* variasi 1 di tingkat 1) sebesar 35,39%.

6.1.8 Simpangan Antar Tingkat Maksimum untuk Tingkat Empat.

Perbandingan persentase simpangan antar tingkat terhadap kombinasi 0 (tanpa peredam tambahan) pada tingkat 4, dapat dilihat pada Gambar 6.2.c. Dari gambar tersebut terlihat bahwa persentase pada penempatan ganda *MR-Damper* variasi 1 berkisar antara 33,53% s/d 65,58%, variasi 2 berkisar antara 33,54% s/d 65,58%, sedangkan variasi 3 berkisar antara 38,41% s/d 63,73%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar terjadi pada penempatan *MR-Damper* ganda di tingkat empat

untuk variasi 1, 2, dan 3 yaitu kombinasi 4, 20, dan 36 masing-masing sebesar 66,47%, 66,46%, dan 61,59%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil untuk variasi 1, 2, terjadi di tingkat 3, yaitu kombinasi 3 dan 19 masing-masing sebesar 34,42%. Untuk variasi 3 terjadi di tingkat satu, yaitu kombinasi 33, sebesar 36,27%.

Pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, persentase simpangan relatif untuk variasi 1, berkisar antara 27,71% s/d 64,83%, variasi 2 berkisar antara 25,97% s/d 64,14%, dan variasi 3 berkisar antara 27,22% s/d 63,32%. Reduksi simpangan antar tingkat terbesar pada penempatan kedua *MR-Damper* di tingkat yang berbeda untuk variasi 1, 2, dan 3 terjadi pada penempatan *MR-Damper* di tingkat dua dan empat, yaitu kombinasi 15, 31, dan 41 masing-masing sebesar 72,29%, 74,03%, dan 72,78%. Reduksi simpangan antar tingkat terkecil terjadi pada variasi 1, 2, dan 3 di tingkat satu dan tiga, yaitu kombinasi 6, 22, dan 38, masing-masing sebesar 35,17%, 35,86%, dan 36,68%.

Dari hasil reduksi simpangan secara keseluruhan baik penempatan ganda maupun penempatan di tingkat berbeda, terlihat bahwa *Magnetorheological-Damper* dapat mengurangi simpangan antar tingkat, dengan perbandingan persentase simpangan terhadap struktur tanpa peredam tambahan berkisar antara 25,97% s/d 65,58%. Reduksi terbesar terjadi pada kombinasi 31 (R2A di tingkat 4 dan R2B di tingkat 2) sebesar 74,03%. Sedangkan reduksi terkecil terjadi pada kombinasi 1 (*MR-D Ganda* variasi 1 di tingkat 1), dan kombinasi 19 (*MR-D Ganda* variasi 2 di tingkat 3) masing-masing sebesar 34,42%.

6.2 Pembahasan

Eksitasi atau guncangan gempa yang mengenai pada suatu struktur akan menyebabkan struktur bergoyang dengan berbagai pola goyangan sesuai dengan jumlah tingkat struktur tersebut, dalam penelitian ini untuk struktur bertingkat empat.

Nilai redaman yang dimiliki struktur relatif kecil, sehingga untuk mengurangi respon gempa dipasang peredam tambahan (Chopra, 1995). Penggunaan peredam pada semua tingkat tidaklah praktis, karena efek yang ditimbulkan hampir sama jika dipasang pada semua tingkat. Oleh sebab itu, digunakan redaman pada tingkat tertentu yang efektif untuk mengurangi respon gempa tersebut.

Penelitian ini mencoba mengkombinasikan penempatan *Magnetorheological Damper* ganda dengan tiga variasi proporsi kapasitasnya pada masing-masing tingkat dari suatu model bangunan geser bertingkat empat. Dari penelitian tersebut akan diperoleh penempatan *MR-Damper* yang efektif untuk mengurangi simpangan struktur yang dikenai eksitasi gempa berupa riwayat waktu (*time history*) dari gempa El Centro, pada tahun 1940.

Setelah analisis dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan *MR-Damper* pada struktur bertingkat empat mampu mengurangi simpangan relatif menjadi sebesar 62,19% dan simpangan antar tingkat menjadi hanya 74,03%. Hal ini membuktikan bahwa alat *MR-Damper* dapat meredam getaran akibat eksitasi gempa.

Berdasarkan Tabel 6.1 dan Tabel 6.2 menunjukkan persentase simpangan relatif maksimum dan simpangan antar tingkat maksimum, terlihat bahwa ada beberapa kombinasi penempatan *MR-Damper* yang mempunyai reduksi simpangan terbesar dan terkecil. Reduksi simpangan relatif maksimum terbesar terletak pada

kombinasi 15, yaitu variasi 1 dengan kapasitas *MR-Damper* 4,5 kip/(in/det) di tingkat empat dan kapasitas 25,5 kip/(in/det) di tingkat dua sebesar 62,19%. Sedangkan reduksi simpangan antar tingkat maksimum terbesar terletak pada kombinasi 31, yaitu variasi 2 dengan kapasitas *MR-Damper* 9 kip/(in/det) di tingkat empat dan kapasitas 21 kip/(in/det) di tingkat dua sebesar 74,03%. Nilai reduksi simpangan relatif dan antar tingkat maksimum untuk tingkat 4 dapat dilihat pada Tabel 6.2.d dan Tabel 6.2.e.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa nilai variasi kapasitas *MR-Damper* juga menentukan penempatan efektif *MR-Damper*, selain nilai reduksi simpangan yang terjadi.

6.2.1 Gaya Redam Viskos Ganda

Analisis gaya redam viskos ganda terhadap rasio redaman, persentase simpangan relatif dan antar tingkat untuk semua kombinasi dapat dilihat pada Tabel 6.3. Kemudian dibuat grafik untuk gaya redam viskos ganda pada Gambar 6.3.

Berdasarkan Tabel 6.3 tersebut terlihat bahwa nilai total gaya redam viskos ganda untuk kombinasi 15 sebesar 67748,9282 kg, dan untuk kombinasi 31 sebesar 73927,6168 kg. Akan tetapi ternyata ada kombinasi yang menghasilkan gaya redam total yang lebih kecil, seperti pada penempatan *MR-Damper* ganda untuk variasi 1, 2, dan 3 terlihat pada kombinasi 1, 17, dan 33, yang masing-masing sebesar 37635,4089 kg, 37655,9589kg, dan 33227,3609 kg. Sedangkan bila ditinjau dari penempatan *MR-Damper* di tingkat yang berbeda, terlihat pada kombinasi 11, 27, dan 37, yang masing-masing sebesar 41556,1018 kg, 35560,0227 kg, dan

52072,2581 kg. Kemudian terdapat kombinasi yang nilai total gaya redamnya terbesar terjadi pada kombinasi 26 (R2A di tingkat 3 dan R2B di tingkat 4) sebesar 336292,8201 kg, sehingga tidak efektif penempatan *MR-Damper* untuk kombinasi tersebut.

Bila dikaji lebih dalam maka nilai gaya redam yang kecil tidak diikuti dengan nilai persentase simpangan relatif dan antar tingkat yang kecil pula, misalkan saja pada kombinasi 33 (*MR-D* Ganda Variasi 3 di tingkat 1) nilai gaya redamnya sebesar 33227,3609 kg, nilai persentase simpangan relatif dan antar tingkat cukup besar atau reduksinya kecil terhadap struktur tanpa redaman, yaitu sebesar 37,43% dan 36,68%. Dengan memperhatikan hasil tersebut, menunjukkan bahwa penempatan efektif *MR-Damper* seperti yang dijelaskan pada bab pembahasan, belum bisa dijadikan kesimpulan secara umum, sehingga perlu dilakukan investigasi lebih lanjut.

Berdasarkan persamaan gerak akibat beban gempa berikut ini,

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = -m\ddot{y}_g \quad (6.1)$$

menggambarkan bahwa perubahan karakteristik dinamik suatu struktur, baik itu massa, redaman, kekakuan, maupun perubahan eksitasi gempa akan berpengaruh terhadap besarnya respon yang terjadi pada struktur tersebut (percepatan, kecepatan, dan simpangan).

Apabila variabel massa tetap dan variabel redaman kecil, maka akan didapat simpangan yang besar. Begitu juga sebaliknya apabila variabel redaman besar, maka akan didapat nilai simpangan yang kecil.

6.2.2 Rasio Redaman Total

Nilai rasio redaman total dapat dilihat pada Tabel 6.4, kemudian dibuat Gambar 6.4 untuk semua Mode, dan Gambar 6.4.a untuk rasio redaman total pada Mode ke-1. Pembahasan nilai rasio redaman di tinjau pada mode ke-1 dikarenakan pada mode ke-1 pola goyangan yang terjadi menimbulkan simpangan cukup besar dibandingkan dengan mode ke-2, 3 dan 4.

Dari Gambar 6.4.a tersebut terlihat bahwa nilai rasio redaman untuk kombinasi 15 (R1A di tingkat empat dan R1B di tingkat dua) sebesar 0,3032, dan untuk kombinasi 31 (R2A di tingkat empat dan R2B di tingkat dua) sebesar 0,2873. Akan tetapi pada kombinasi 2, 18, dan 34 untuk variasi 1, 2, dan 3 di tingkat 2, nilai rasio redaman total lebih besar, masing-masing sebesar 0,319.

Seperti yang dijelaskan pada pembahasan gaya redam total viskos ganda di atas, ternyata nilai rasio redaman total yang besar, tidak diikuti dengan nilai gaya redam total yang kecil, hal ini terbukti nilai gaya redaman kombinasi 2, 18, dan 34 sebesar 68505,2026 kg.

Berdasarkan persamaan berikut,

$$\ddot{g}_j + 2\xi_j \omega_j \dot{g}_j + \omega_j^2 g_j = -\ddot{y}_g \quad (6.2)$$

menggambarkan bahwa semakin besar rasio redaman total maka semakin kecil simpangan yang terjadi. Apabila dikaitkan dengan hasil nilai rasio redaman total tersebut di atas, ternyata belum bisa terbukti untuk kombinasi 15 dan kombinasi 31. Meskipun demikian nilai rasio redaman total kombinasi tersebut cukup lebih besar dibandingkan dengan kombinasi yang lain.

Tabel 6.1 Simpangan Relatif Maksimum

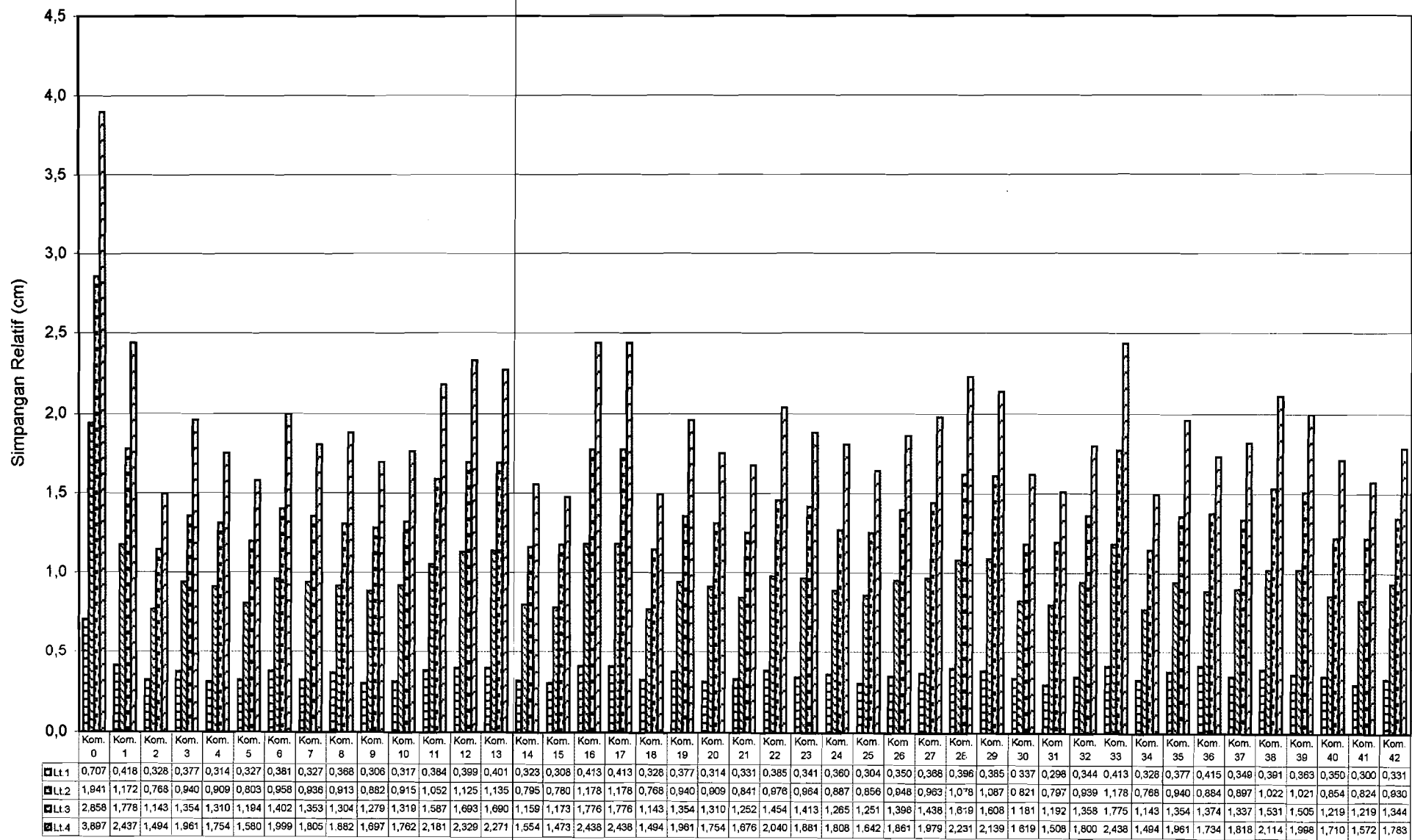
No.	Kombinasi	Letak dan Variasi Magneto Rheological (MR-D)	Simpangan Relatif Maksimum											
			Lantai 1			Lantai 2			Lantai 3			Lantai 4		
			(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Kom.0	Tanpa Peredam Tambahan	0,7074	100,0000	0,0000	1,9417	100,0000	0,0000	2,8588	100,0000	0,0000	3,8970	100,0000	0,0000
2	Kom.1	MR-D Ganda Var. 1 tk. 1	0,4182	59,1145	40,8855	1,1727	60,3940	39,6060	1,7786	62,2150	37,7850	2,4375	62,5487	37,4513
3	Kom.2	MR-D Ganda Var. 1 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,7680	39,5516	60,4484	1,1433	39,9928	60,0072	1,4940	38,3371	61,6629
4	Kom.3	MR-D Ganda Var. 1 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,9403	48,4237	51,5763	1,3546	47,3853	52,6147	1,9611	50,3243	49,6757
5	Kom.4	MR-D Ganda Var. 1 tk. 4	0,3142	44,4191	55,5809	0,9098	46,8537	53,1463	1,3103	45,8350	54,1650	1,7542	45,0148	54,9852
6	Kom.5	R1A tk. 1 dan R1B tk. 2	0,3270	46,2280	53,7720	0,8035	41,3803	58,6197	1,1945	41,7842	58,2158	1,5802	40,5506	59,4494
7	Kom.6	R1A tk. 1 dan R1B tk. 3	0,3814	53,9181	46,0819	0,9580	49,3348	50,6652	1,4024	49,0567	50,9433	1,9995	51,3093	48,6907
8	Kom.7	R1A tk. 1 dan R1B tk. 4	0,3274	46,2847	53,7153	0,9365	48,2275	51,7725	1,3534	47,3408	52,6592	1,8054	46,3293	53,6707
9	Kom.8	R1A tk. 2 dan R1B tk. 3	0,3686	52,1032	47,8968	0,9134	47,0418	52,9582	1,3045	45,6314	54,3686	1,8823	48,3003	51,6997
10	Kom.9	R1A tk. 2 dan R1B tk. 4	0,3068	43,3764	56,6236	0,8828	45,4648	54,5352	1,2790	44,7390	55,2610	1,6976	43,5631	56,4369
11	Kom.10	R1A tk. 3 dan R1B tk. 4	0,3171	44,8234	55,1766	0,9157	47,1565	52,8435	1,3198	46,1676	53,8324	1,7629	45,2370	54,7630
12	Kom.11	R1A tk. 2 dan R1B tk. 1	0,3843	54,3313	45,6687	1,0521	54,1861	45,8139	1,5870	55,5114	44,4886	2,1815	55,9796	44,0204
13	Kom.12	R1A tk. 3 dan R1B tk. 1	0,3992	56,4249	43,5751	1,1259	57,9820	42,0180	1,6938	59,2494	40,7506	2,3295	59,7779	40,2221
14	Kom.13	R1A tk. 4 dan R1B tk. 1	0,4011	56,6967	43,3033	1,1355	58,4783	41,5217	1,6904	59,1285	40,8715	2,2716	58,2911	41,7089
15	Kom.14	R1A tk. 3 dan R1B tk. 2	0,3231	45,6751	54,3249	0,7955	40,9674	59,0326	1,1590	40,5402	59,4598	1,5546	39,8919	60,1081
16	Kom.15	R1A tk. 4 dan R1B tk. 2	0,3082	43,5656	56,4344	0,7802	40,1782	59,8218	1,1735	41,0495	58,9505	1,4733	37,8050	62,1950
17	Kom.16	R1A tk. 4 dan R1B tk. 3	0,4130	58,3821	41,6179	1,1785	60,6934	39,3066	1,7761	62,1290	37,8710	2,4380	62,5618	37,4382
18	Kom.17	MR-D Ganda Var. 2 tk. 1	0,4130	58,3821	41,6179	1,1785	60,6934	39,3066	1,7761	62,1290	37,8710	2,4380	62,5618	37,4382
19	Kom.18	MR-D Ganda Var. 2 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,7680	39,5516	60,4484	1,1433	39,9928	60,0072	1,4940	38,3371	61,6629
20	Kom.19	MR-D Ganda Var. 2 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,9403	48,4237	51,5763	1,3546	47,3853	52,6147	1,9611	50,3243	49,6757
21	Kom.20	MR-D Ganda Var. 2 tk. 4	0,3143	44,4240	55,5760	0,9098	46,8572	53,1428	1,3104	45,8388	54,1612	1,7544	45,0185	54,9815
22	Kom.21	R2A tk. 1 dan R2B tk. 2	0,3312	46,8131	53,1869	0,8416	43,3444	56,6556	1,2522	43,8025	56,1975	1,6761	43,0110	56,9890
23	Kom.22	R2A tk. 1 dan R2B tk. 3	0,3858	54,5319	45,4681	0,9766	50,2975	49,7025	1,4543	50,8728	49,1272	2,0400	52,3483	47,6517
24	Kom.23	R2A tk. 1 dan R2B tk. 4	0,3418	48,3211	51,6789	0,9645	49,6725	50,3275	1,4139	49,4574	50,5426	1,8811	48,2714	51,7286
25	Kom.24	R2A tk. 2 dan R2B tk. 3	0,3609	51,0167	48,9833	0,8877	45,7168	54,2832	1,2659	44,2793	55,7207	1,8086	46,4102	53,5898
26	Kom.25	R2A tk. 2 dan R2B tk. 4	0,3046	43,0542	56,9458	0,8565	44,1104	55,8896	1,2516	43,7812	56,2188	1,6426	42,1517	57,8483
27	Kom.26	R2A tk. 3 dan R2B tk. 4	0,3503	49,5252	50,4748	0,9487	48,8604	51,1396	1,3963	48,8406	51,1594	1,8611	47,7575	52,2425
28	Kom.27	R2A tk. 2 dan R2B tk. 1	0,3681	52,0320	47,9680	0,9638	49,6336	50,3664	1,4382	50,3070	49,6930	1,9792	50,7871	49,2129
29	Kom.28	R2A tk. 3 dan R2B tk. 1	0,3962	56,0083	43,9917	1,0784	55,5371	44,4629	1,6197	56,6578	43,3422	2,2316	57,2639	42,7361
30	Kom.29	R2A tk. 4 dan R2B tk. 1	0,3858	54,5383	45,4617	1,0873	55,9956	44,0044	1,6082	56,2534	43,7466	2,1391	54,8911	45,1089
31	Kom.30	R2A tk. 3 dan R2B tk. 2	0,3371	47,6521	52,3479	0,8214	42,3013	57,6987	1,1816	41,3317	58,6683	1,6193	41,5536	58,4464

Tabel 6.1 Lanjutan...

32	Kom.31	R2A tk. 4 dan R2B tk. 2	0,2981	42,1337	57,8663	0,7976	41,0780	58,9220	1,1923	41,7066	58,2934	1,5080	38,6959	61,3041
33	Kom.32	R2A tk. 4 dan R2B tk. 3	0,3441	48,6407	51,3593	0,9391	48,3634	51,6366	1,3583	47,5119	52,4881	1,8009	46,2126	53,7874
34	Kom.33	MR-D Ganda Var. 3 tk. 1	0,4131	58,3972	41,6028	1,1788	60,7066	39,2934	1,7751	62,0944	37,9056	2,4384	62,5716	37,4284
35	Kom.34	MR-D Ganda Var. 3 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,7680	39,5516	60,4484	1,1433	39,9928	60,0072	1,4940	38,3371	61,6629
36	Kom.35	MR-D Ganda Var. 3 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,9403	48,4237	51,5763	1,3546	47,3853	52,6147	1,9611	50,3243	49,6757
37	Kom.36	MR-D Ganda Var. 3 tk. 4	0,4152	58,6896	41,3104	0,8845	45,5530	54,4470	1,3743	48,0740	51,9260	1,7345	44,5088	55,4912
38	Kom.37	R3A tk.1 dan R3B tk. 2	0,3495	49,4084	50,5916	0,8973	46,2092	53,7908	1,3378	46,7961	53,2039	1,8185	46,6647	53,3353
39	Kom.38	R3A tk.1 dan R3B tk. 3	0,3913	55,3142	44,6858	1,0220	52,6345	47,3655	1,5317	53,5798	46,4202	2,1142	54,2531	45,7469
40	Kom.39	R3A tk.1 dan R3B tk. 4	0,3630	51,3104	48,6896	1,0211	52,5854	47,4146	1,5056	52,6650	47,3350	1,9988	51,2917	48,7083
41	Kom.40	R3A tk.2 dan R3B tk. 3	0,3503	49,5229	50,4771	0,8545	44,0065	55,9935	1,2199	42,6719	57,3281	1,7109	43,9042	56,0958
42	Kom.41	R3A tk.2 dan R3B tk. 4	0,3000	42,4068	57,5932	0,8240	42,4376	57,5624	1,2194	42,6529	57,3471	1,5722	40,3439	59,6561
43	Kom.42	R3A tk.3 dan R3B tk. 4	0,3319	46,9223	53,0777	0,9304	47,9149	52,0851	1,3443	47,0246	52,9754	1,7836	45,7680	54,2320

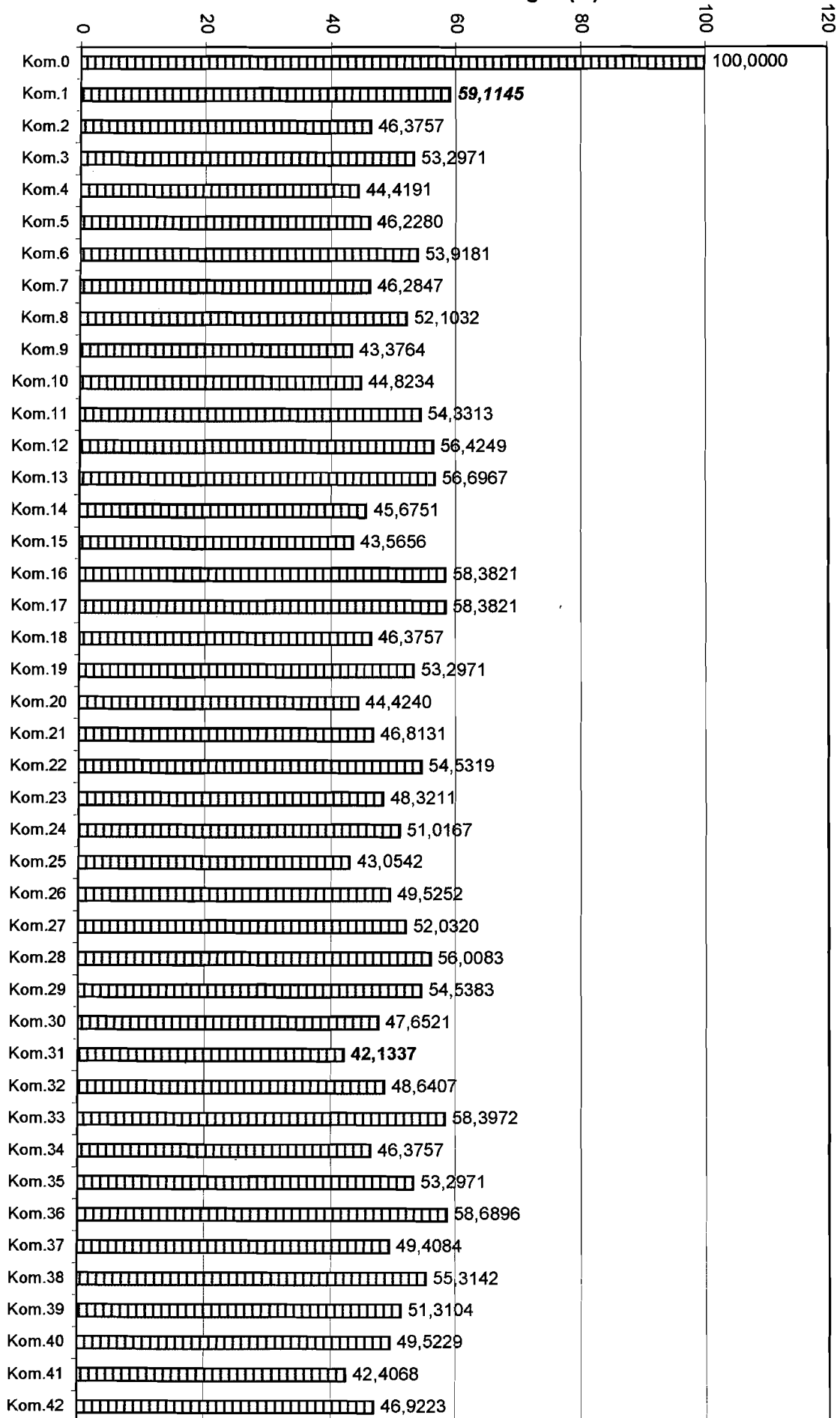
Keterangan :

1. Persentase simpangan relatif pada struktur tanpa redaman yaitu nilai kolom D1, G1, J1, dan M1, dianggap 100% (Kolom E1, H1, K1, dan N1).
2. Persentase simpangan relatif pada struktur dengan redaman yaitu nilai kolom E2, H2, K2, dan N2 dan seterusnya, dihitung dengan rumus seperti berikut ini, misalnya pada sel E2 = $(D_i/D_1) \cdot 100\%$ (dengan $i = 2$ sampai dengan 43) = 59,1145%.
3. Persentase nilai reduksi (pengurangan) pada kolom F2, I2, L2, dan O2 dan seterusnya, dihitung dengan persamaan 3.53 (Bab III).
Misalnya, pada sel O16 = $((3,8970 - 1,4733) / 3,8970) \cdot 100\% = 62,1950\%$.
4. Sel E1 artinya Kolom E dengan baris 1 (pada kolom A).



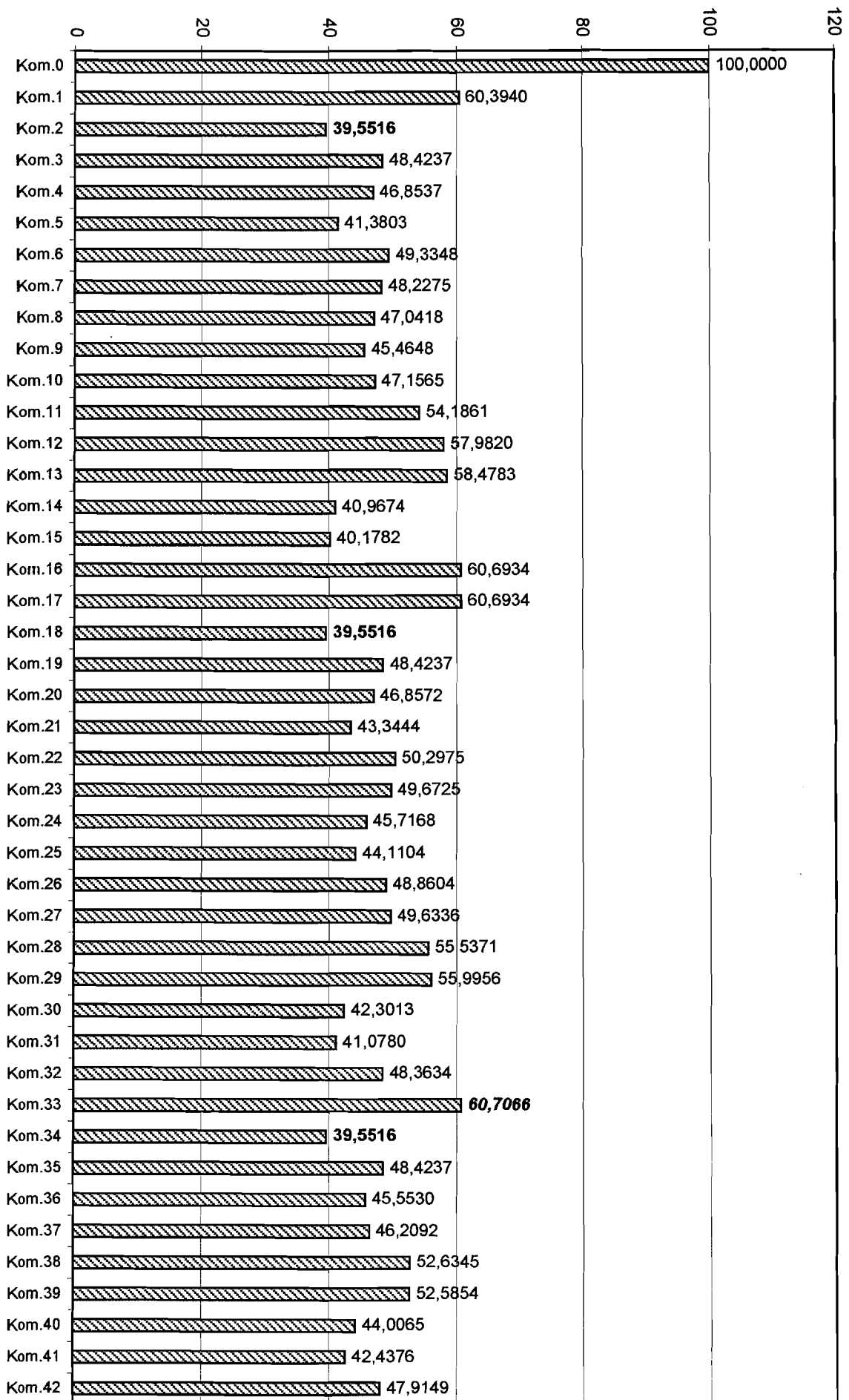
Gambar 6.1 Grafik Simpangan Relatif Maksimum

Persentase Perbandingan (%)

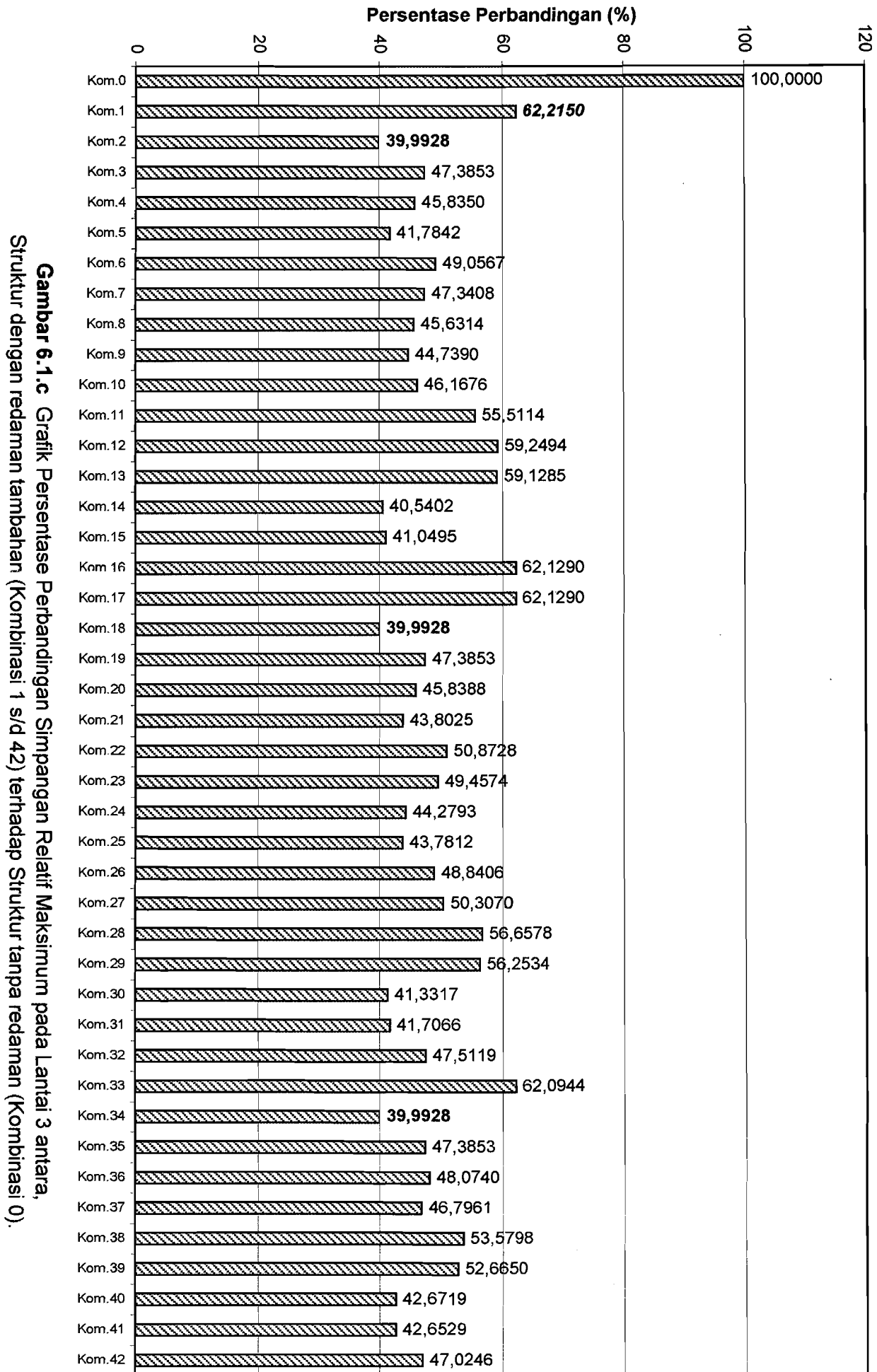


Gambar 6.1.a Grafik Persentase Perbandingan Simpanan Relatif Maksimum pada Lantai 1 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).

Persentase Perbandingan (%)

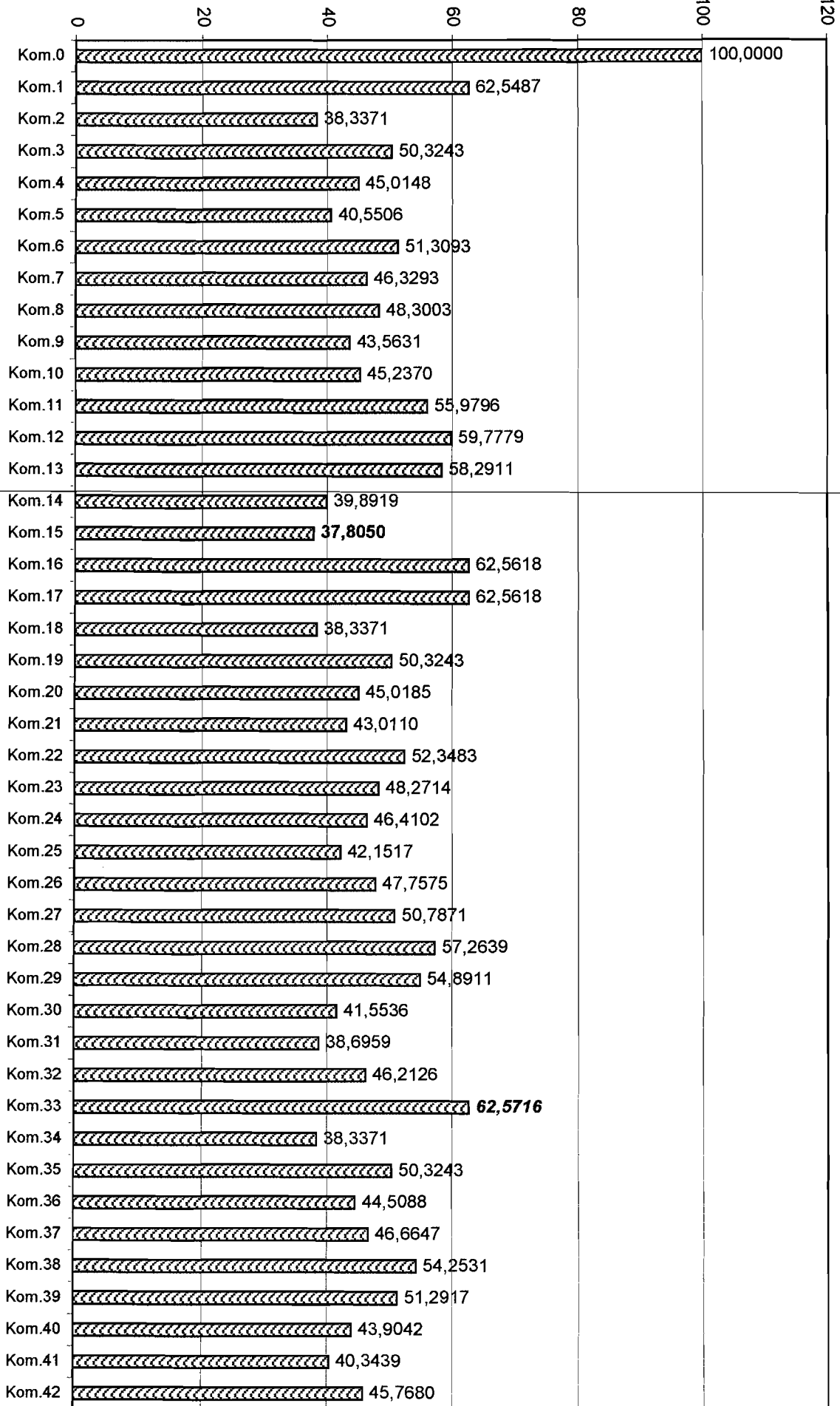


Gambar 6.1.b Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 2 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).



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).

Percentase Perbandingan (%)



Gambar 6.1.d Grafik Percentase Perbandingan Simpangan Relatif Maksimum pada Lantai 4 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).

Tabel 6.2 Simpangan Antar Tingkat Maksimum

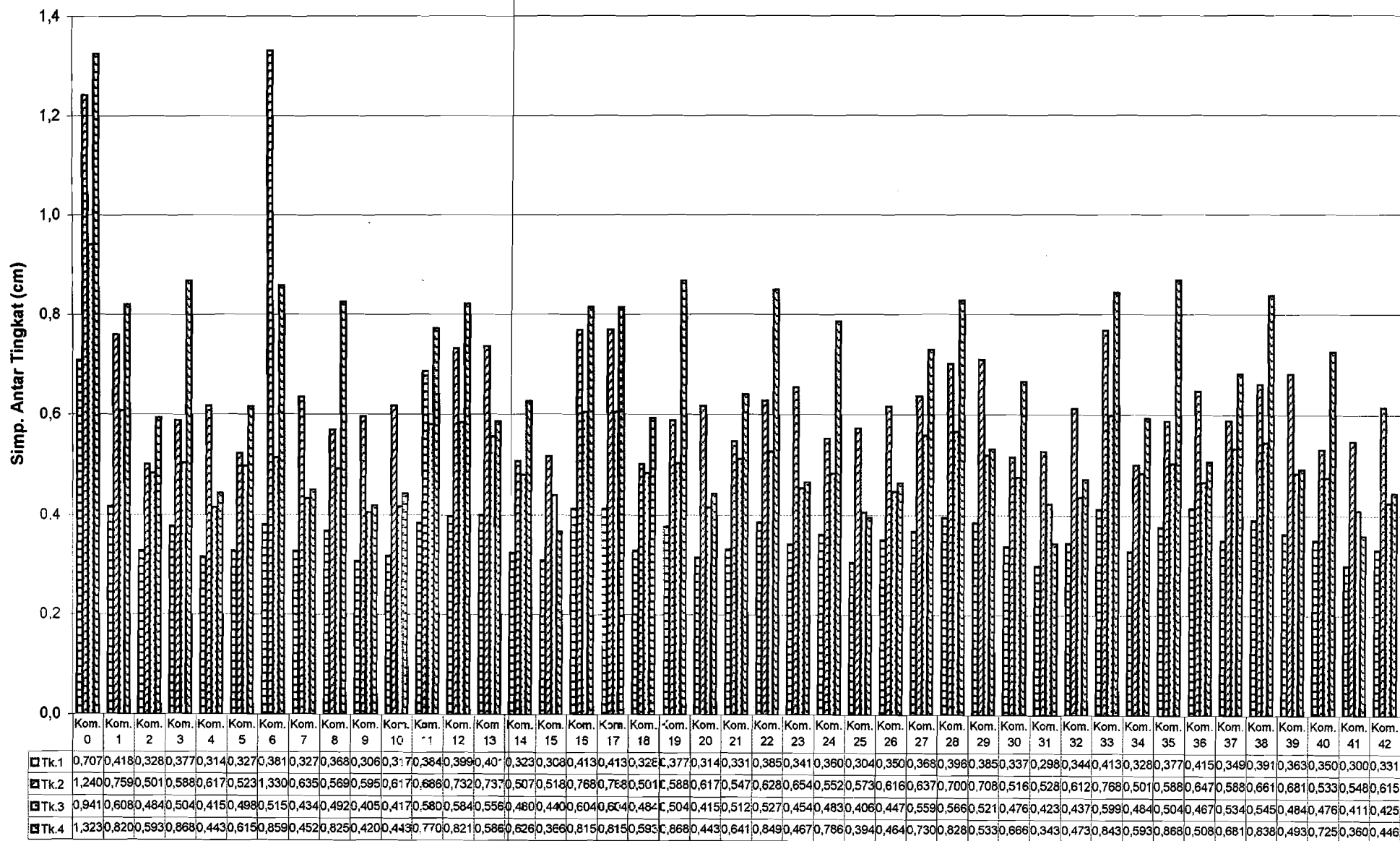
No.	Kombinasi	Letak dan Variasi Magneto Rheological (MR-D)	Simpangan Antar Tingkat Maksimum											
			Tingkat 1			Tingkat 2			Tingkat 3			Tingkat 4		
			(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)	(cm)	(%)	Reduksi (%)
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Kom.0	Tanpa Peredam Tambahan	0,7074	100,0000	0,0000	1,2409	100,0000	0,0000	0,9411	100,0000	0,0000	1,3237	100,0000	0,0000
2	Kom.1	MR-D Ganda Var. 1 tk. 1	0,4182	59,1145	40,8855	0,7595	61,2012	38,7988	0,6081	64,6122	35,3878	0,8206	61,9947	38,0053
3	Kom.2	MR-D Ganda Var. 1 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,5017	40,4266	59,5734	0,4843	51,4645	48,5355	0,5932	44,8177	55,1823
4	Kom.3	MR-D Ganda Var. 1 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,5882	47,3979	52,6021	0,5042	53,5735	46,4265	0,8681	65,5824	34,4176
5	Kom.4	MR-D Ganda Var. 1 tk. 4	0,3142	44,4191	55,5809	0,6174	49,7525	50,2475	0,4157	44,1758	55,8242	0,4439	33,5348	66,4652
6	Kom.5	R1A tk. 1 dan R1B tk. 2	0,3270	46,2280	53,7720	0,5232	42,1649	57,8351	0,4981	52,9265	47,0735	0,6155	46,4987	53,5013
7	Kom.6	R1A tk. 1 dan R1B tk. 3	0,3814	53,9181	46,0819	1,3300	107,1802	-7,1802	0,5151	54,7388	45,2612	0,8590	64,8283	35,1717
8	Kom.7	R1A tk. 1 dan R1B tk. 4	0,3274	46,2847	53,7153	0,6357	51,2265	48,7735	0,4341	46,1256	53,8744	0,4521	34,1526	65,8474
9	Kom.8	R1A tk. 2 dan R1B tk. 3	0,3686	52,1032	47,8968	0,5697	45,9123	54,0877	0,4925	52,3346	47,6654	0,8253	62,3477	37,6523
10	Kom.9	R1A tk. 2 dan R1B tk. 4	0,3068	43,3764	56,6236	0,5950	47,9527	52,0473	0,4056	43,0980	56,9020	0,4202	31,7432	68,2568
11	Kom.10	R1A tk. 3 dan R1B tk. 4	0,3171	44,8234	55,1766	0,6175	49,7598	50,2402	0,4175	44,3669	55,6331	0,4430	33,4707	66,5293
12	Kom.11	R1A tk. 2 dan R1B tk. 1	0,3843	54,3313	45,6687	0,6863	55,3041	44,6959	0,5801	61,6453	38,3547	0,7707	58,2226	41,7774
13	Kom.12	R1A tk. 3 dan R1B tk. 1	0,3992	56,4249	43,5751	0,7323	59,0170	40,9830	0,5844	62,1015	37,8985	0,8214	62,0553	37,9447
14	Kom.13	R1A tk. 4 dan R1B tk. 1	0,4011	56,6967	43,3033	0,7371	59,4022	40,5978	0,5563	59,1083	40,8917	0,5862	44,2892	55,7108
15	Kom.14	R1A tk. 3 dan R1B tk. 2	0,3231	45,6751	54,3249	0,5077	40,9155	59,0845	0,4804	51,0500	48,9500	0,6266	47,3355	52,6645
16	Kom.15	R1A tk. 4 dan R1B tk. 2	0,3082	43,5656	56,4344	0,5180	41,7426	58,2574	0,4408	46,8352	53,1648	0,3667	27,7053	72,2947
17	Kom.16	R1A tk. 4 dan R1B tk. 3	0,4130	58,3821	41,6179	0,7684	61,9239	38,0761	0,6043	64,2171	35,7829	0,8150	61,5742	38,4258
18	Kom.17	MR-D Ganda Var. 2 tk. 1	0,4130	58,3821	41,6179	0,7684	61,9239	38,0761	0,6043	64,2171	35,7829	0,8150	61,5742	38,4258
19	Kom.18	MR-D Ganda Var. 2 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,5017	40,4266	59,5734	0,4843	51,4645	48,5355	0,5932	44,8177	55,1823
20	Kom.19	MR-D Ganda Var. 2 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,5882	47,3979	52,6021	0,5042	53,5735	46,4265	0,8681	65,5824	34,4176
21	Kom.20	MR-D Ganda Var. 2 tk. 4	0,3143	44,4240	55,5760	0,6174	49,7563	50,2437	0,4158	44,1810	55,8190	0,4439	33,5375	66,4625
22	Kom.21	R2A tk. 1 dan R2B tk. 2	0,3312	46,8131	53,1869	0,5475	44,1188	55,8812	0,5128	54,4913	45,5087	0,6410	48,4238	51,5762
23	Kom.22	R2A tk. 1 dan R2B tk. 3	0,3858	54,5319	45,4681	0,6280	50,6044	49,3956	0,5273	56,0280	43,9720	0,8491	64,1442	35,8558
24	Kom.23	R2A tk. 1 dan R2B tk. 4	0,3418	48,3211	51,6789	0,6547	52,7629	47,2371	0,4542	48,2611	51,7389	0,4672	35,2991	64,7009
25	Kom.24	R2A tk. 2 dan R2B tk. 3	0,3609	51,0167	48,9833	0,5528	44,5518	55,4482	0,4836	51,3856	48,6144	0,7861	59,3877	40,6123
26	Kom.25	R2A tk. 2 dan R2B tk. 4	0,3046	43,0542	56,9458	0,5730	46,1779	53,8221	0,4061	43,1494	56,8506	0,3949	29,8368	70,1632
27	Kom.26	R2A tk. 3 dan R2B tk. 4	0,3503	49,5252	50,4748	0,6164	49,6735	50,3265	0,4475	47,5527	52,4473	0,4648	35,1182	64,8818
28	Kom.27	R2A tk. 2 dan R2B tk. 1	0,3681	52,0320	47,9680	0,6371	51,3403	48,6597	0,5590	59,4029	40,5971	0,7301	55,1584	44,8416
29	Kom.28	R2A tk. 3 dan R2B tk. 1	0,3962	56,0088	43,9917	0,7002	56,4270	43,5730	0,5665	60,2008	39,7992	0,8283	62,5743	37,4257
30	Kom.29	R2A tk. 4 dan R2B tk. 1	0,3858	54,5388	45,4617	0,7084	57,0903	42,9097	0,5211	55,3725	44,6275	0,5331	40,2778	59,7222
31	Kom.30	R2A tk. 3 dan R2B tk. 2	0,3371	47,6521	52,3479	0,5168	41,6432	58,3568	0,4766	50,6486	49,3514	0,6667	50,3708	49,6292
32	Kom.31	R2A tk. 4 dan R2B tk. 2	0,2981	42,1337	57,8663	0,5288	42,6172	57,3828	0,4234	44,9857	55,0143	0,3438	25,9711	74,0289
33	Kom.32	R2A tk. 4 dan R2B tk. 3	0,3441	48,6407	51,3593	0,6127	49,3765	50,6235	0,4370	46,4364	53,5636	0,4732	35,7487	64,2513

Tabel 6.2 Lanjutan...

34	Kom.33	MR-D Ganda Var. 3 tk. 1	0,4131	58,3972	41,6028	0,7580	61,8861	38,1139	0,5995	63,7078	36,2922	0,8435	63,7282	36,2718
35	Kom.34	MR-D Ganda Var. 3 tk. 2	0,3281	46,3757	53,6243	0,5017	40,4266	59,5734	0,4843	51,4645	48,5355	0,5932	44,8177	55,1823
36	Kom.35	MR-D Ganda Var. 3 tk. 3	0,3770	53,2971	46,7029	0,5882	47,3979	52,6021	0,5042	53,5735	46,4265	0,8681	65,5824	34,4176
37	Kom.36	MR-D Ganda Var. 3 tk. 4	0,4152	58,6896	41,3104	0,6477	52,1978	47,8022	0,4675	49,6787	50,3213	0,5085	38,4128	61,5872
38	Kom.37	R3A tk.1 dan R3B tk. 2	0,3495	49,4084	50,5916	0,5887	47,4401	52,5599	0,5344	56,7868	43,2132	0,6816	51,4906	48,5094
39	Kom.38	R3A tk.1 dan R3B tk. 3	0,3913	55,3142	44,6858	0,6618	53,3346	46,6654	0,5455	57,9670	42,0330	0,8382	63,3204	36,6796
40	Kom.39	R3A tk.1 dan R3B tk. 4	0,3630	51,3104	48,6896	0,6814	54,9101	45,0899	0,4845	51,4844	48,5156	0,4932	37,2634	62,7366
41	Kom.40	R3A tk.2 dan R3B tk. 3	0,3503	49,5229	50,4771	0,5330	42,9500	57,0500	0,4767	50,6598	49,3402	0,7251	54,7820	45,2180
42	Kom.41	R3A tk.2 dan R3B tk. 4	0,3000	42,4068	57,5932	0,5482	44,1757	55,8243	0,4113	43,7085	56,2915	0,3604	27,2245	72,7755
43	Kom.42	R3A tk.3 dan R3B tk. 4	0,3319	46,9223	53,0777	0,6150	49,5619	50,4381	0,4256	45,2242	54,7758	0,4464	33,7277	66,2723

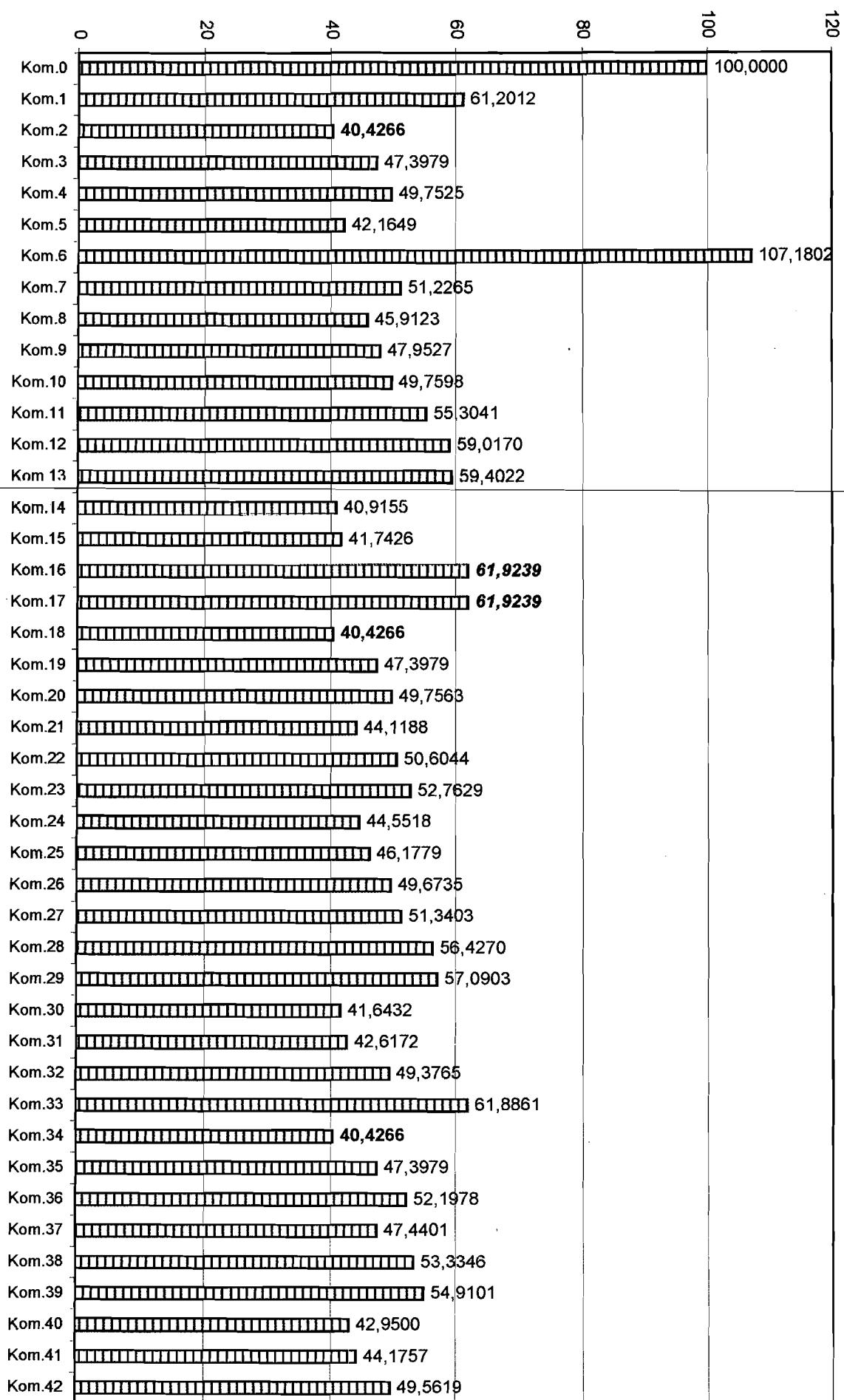
Keterangan :

1. Persentase simpangan antar tingkat pada struktur tanpa redaman yaitu nilai kolom D1, G1, J1, dan M1, dianggap 100% (Kolom E1, H1, K1, dan N1).
2. Persentase simpangan antar tingkat pada struktur dengan redaman yaitu nilai kolom E2, H2, K2, dan N2 dan seterusnya, dihitung dengan rumus seperti berikut ini, misalnya pada sel E2 = $(D_i/D_1) \cdot 100\%$ (dengan $i = 2$ sampai dengan 43) = 59,1145%.
3. Persentase nilai reduksi (pengurangan) pada kolom F2, I2, L2, dan O2 dan seterusnya, dihitung dengan persamaan 3.54 (Bab III).
Misalnya, pada sel O32 = $((1,3237 - 0,3438) / 1,3237) \cdot 100\% = 74,0289\%$.
4. Sel E1 artinya Kolom E dengan baris 1 (pada kolom A).



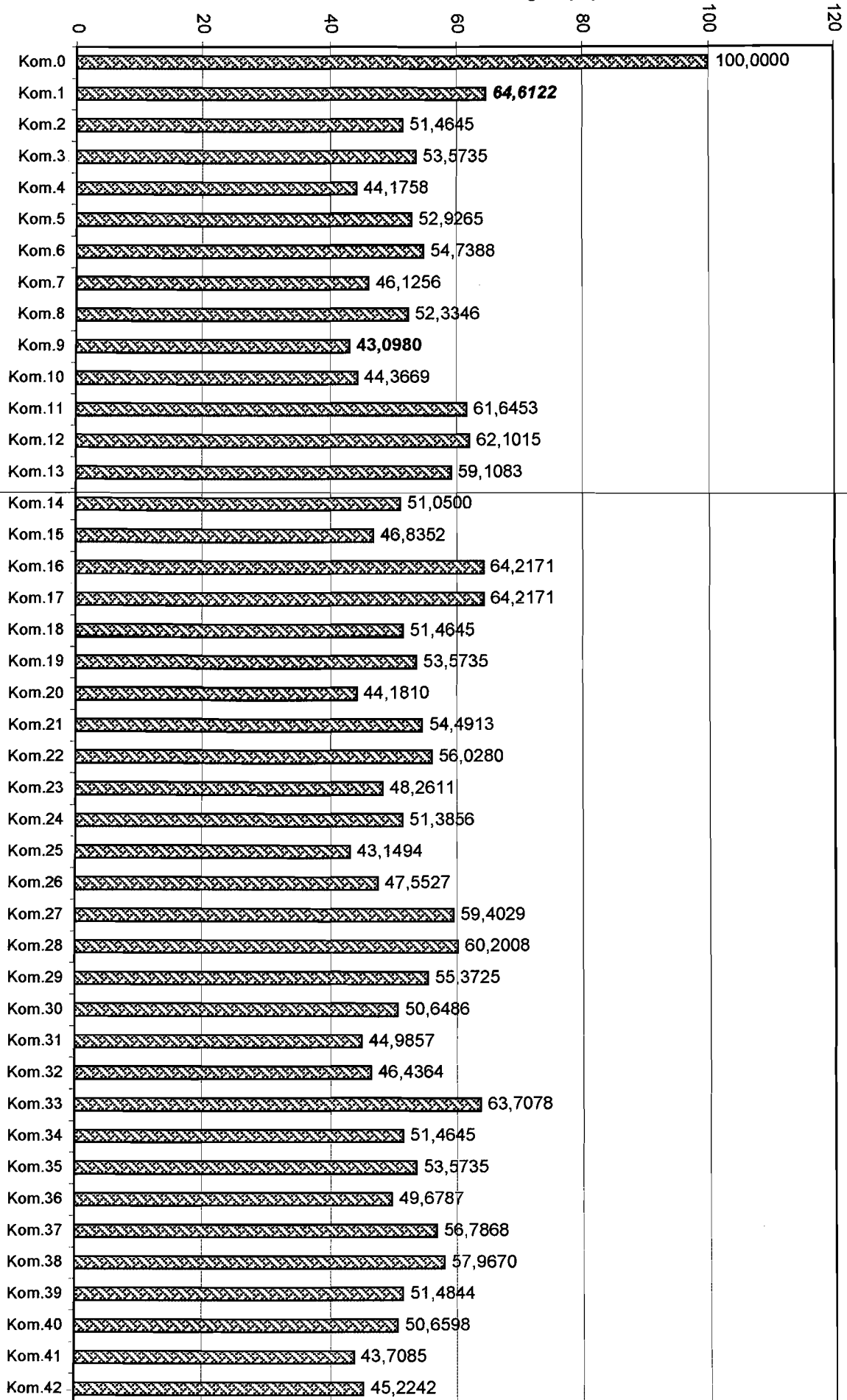
Gambar 6.2 Grafik Simpangan Antar Tingkat Maksimum

Persentase Perbandingan (%)



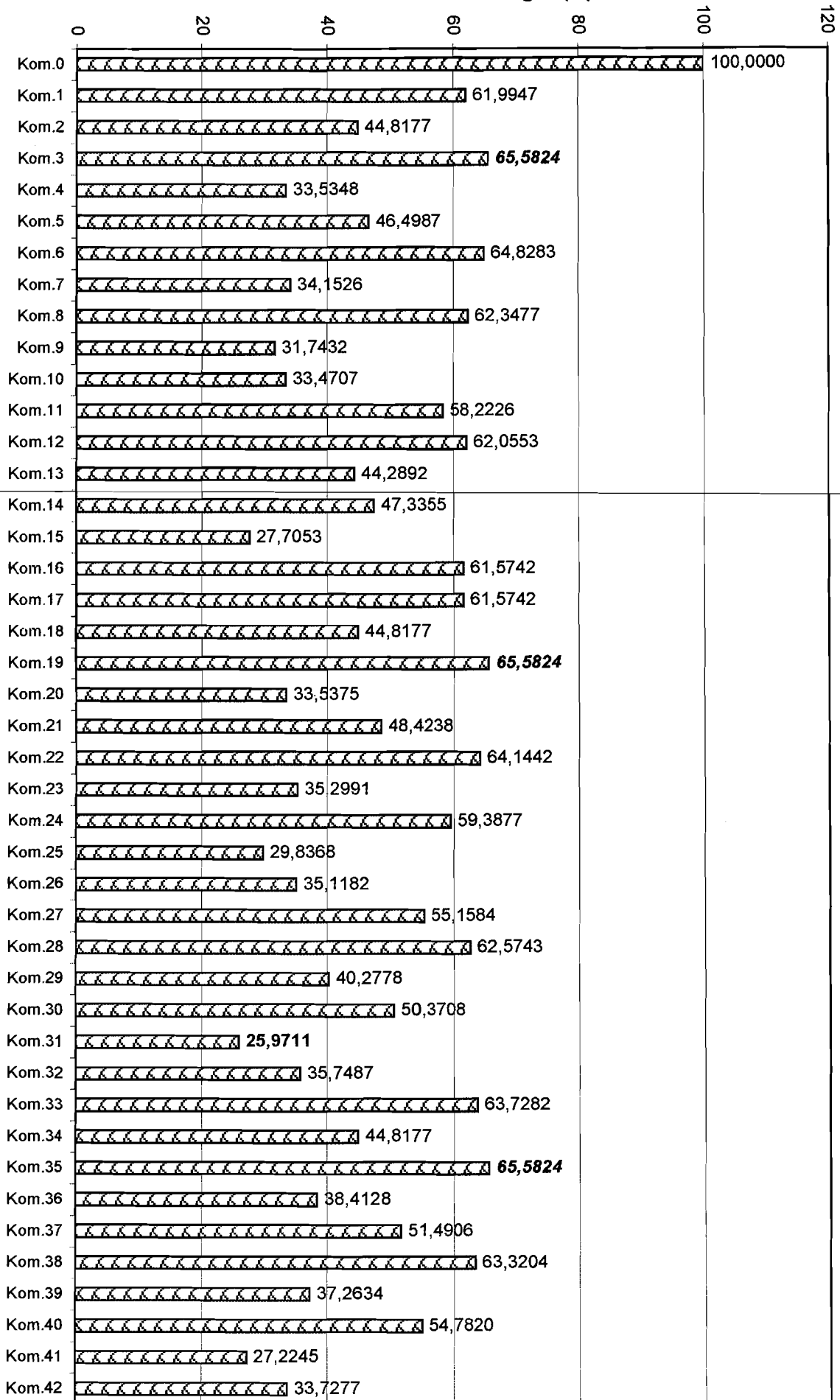
Gambar 6.2.a Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 2 antara Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).

Persentase Perbandingan (%)



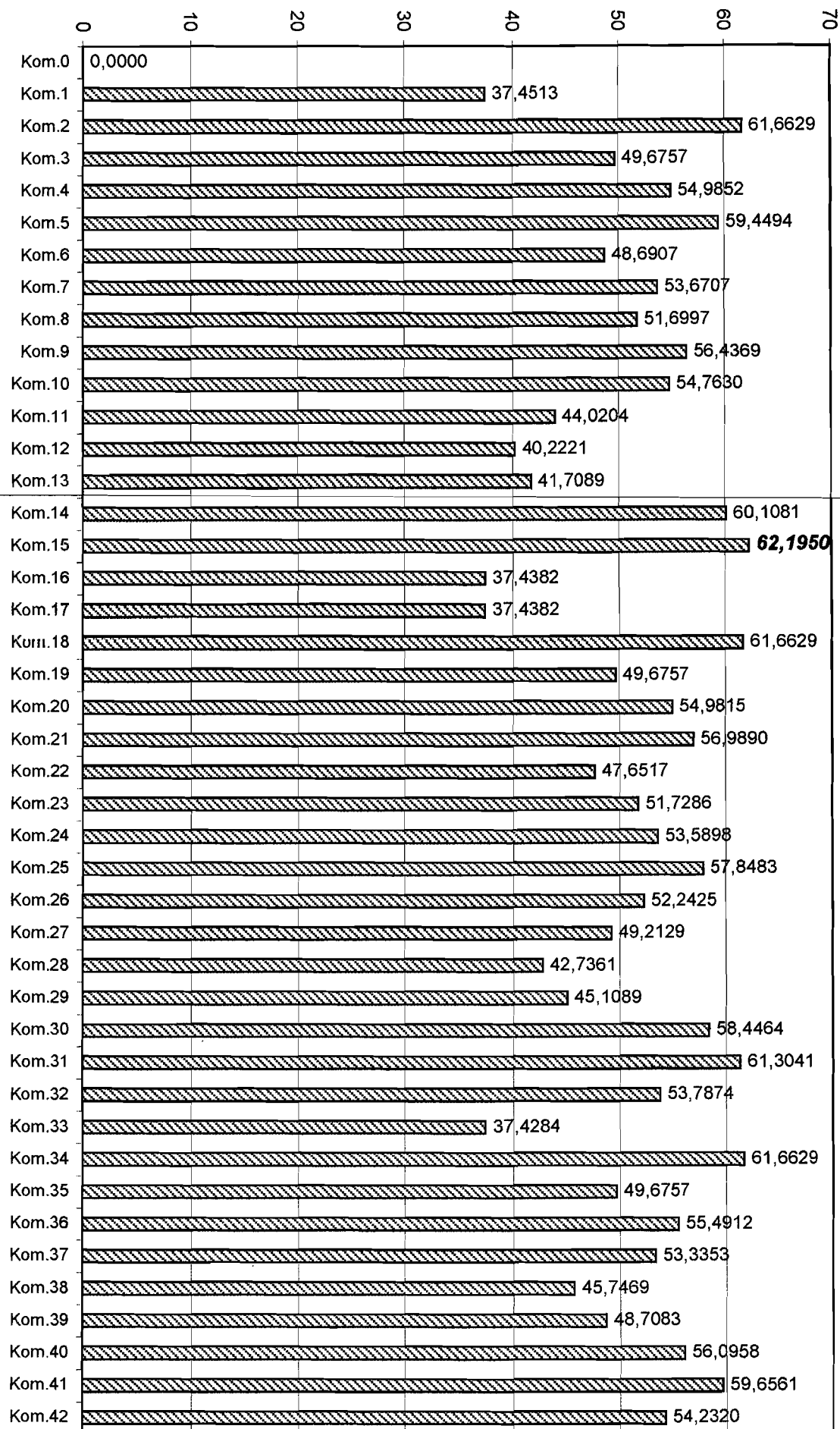
Gambar 6.2.b Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 3 antara Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).

Persentase Perbandingan (%)



Gambar 6.2.c Grafik Persentase Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Maksimum pada Tingkat 4 antara Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).

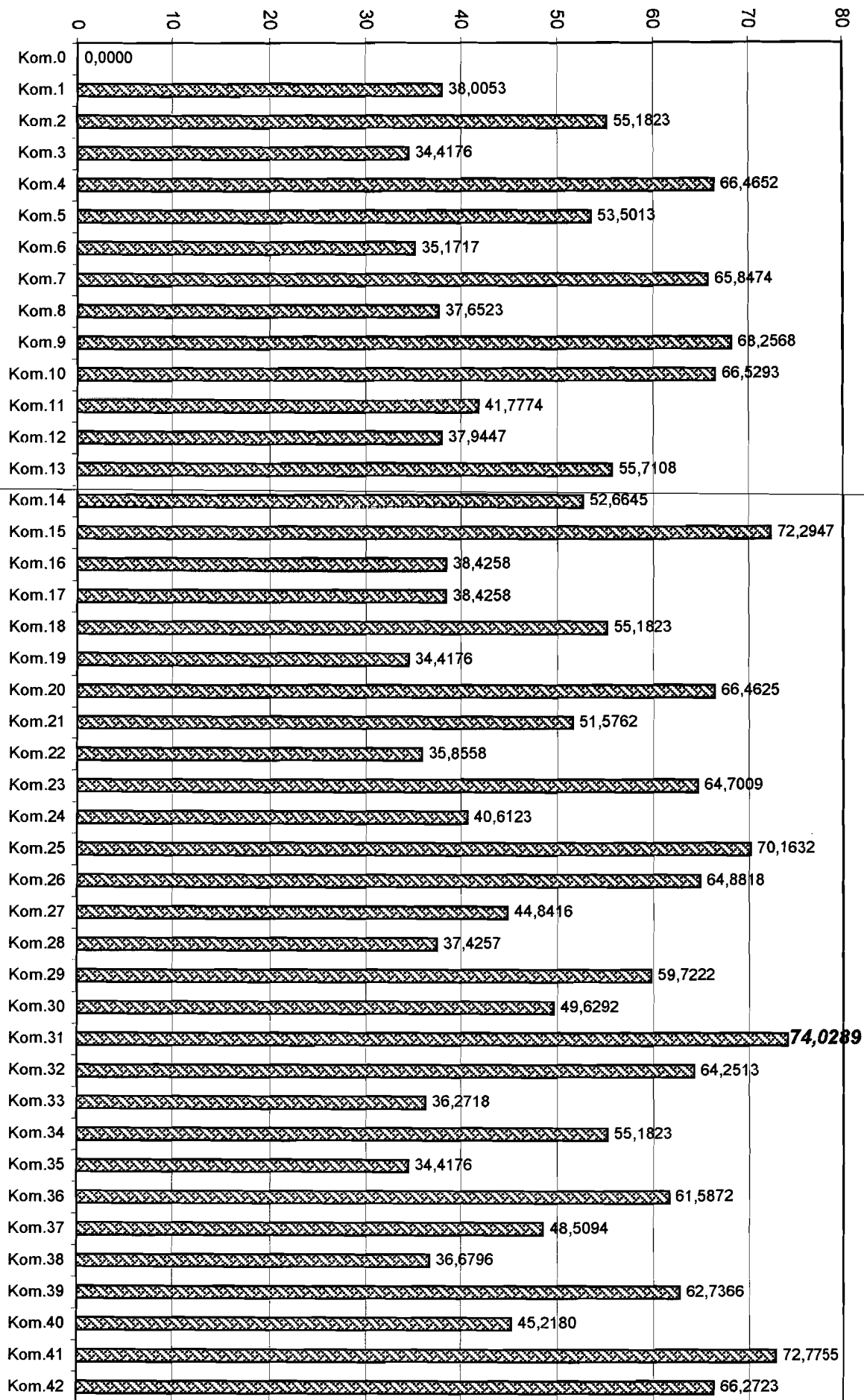
Nilai Reduksi (%)



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).

Nilai Reduksi (%)

Gambar 6.2.e Grafik Nilai Reduksi Simpanan Antar Tingkat pada Tingkat 4 antara, Struktur dengan redaman tambahan (Kombinasi 1 s/d 42) terhadap Struktur tanpa redaman (Kombinasi 0).



Tabel 6.3 Analisis Gaya Redam Viskos Ganda terhadap Rasio redaman, Simpangan Relatif dan Antar Tingkat

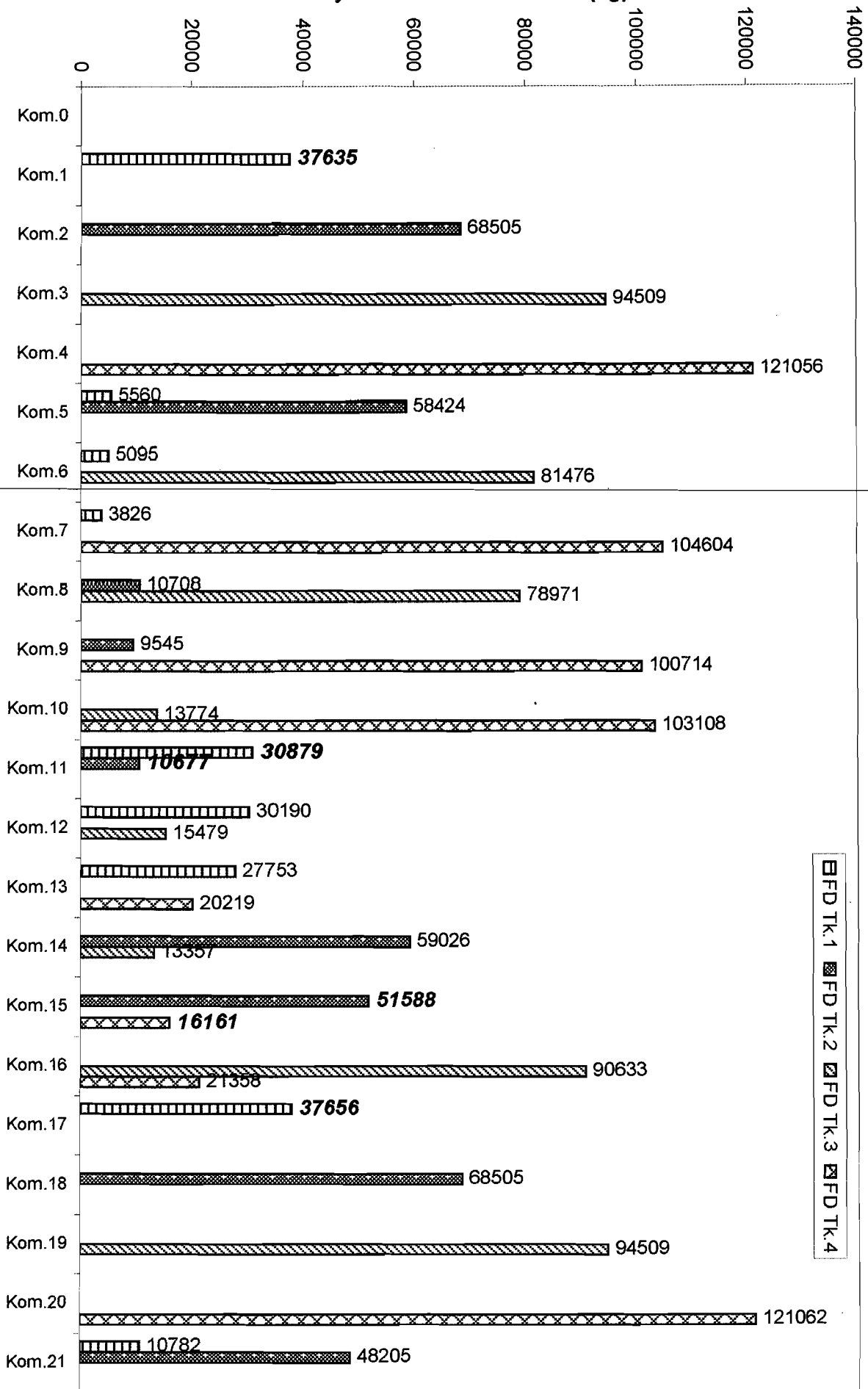
Kombinasi.	Letak dan Variasi <i>MR-D</i>	Gaya Redam FD (kg)				FD Total (kg)	Rasio Redaman Mode ke-1	Simpangan Lantai 4	
		Tk.1	Tk.2	Tk.3	Tk.4			Relatif (%)	Antar Tingkat (%)
Kom.0	Tanpa Peredam Tambahan	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0200	100,0000	100,0000
Kom.1	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 1	37635,4089	0,0000	0,0000	0,0000	37635,4089	0,1103	62,5487	61,9947
Kom.2	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 2	0,0000	68505,2026	0,0000	0,0000	68505,2026	0,3190	38,3371	44,8177
Kom.3	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 3	0,0000	0,0000	94508,5876	0,0000	94508,5876	0,1927	50,3243	65,5824
Kom.4	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 4	0,0000	0,0000	0,0000	121056,0579	121056,0579	0,2133	45,0148	33,5348
Kom.5	R1A tk. 1 dan R1B tk. 2	5560,3935	58424,2642	0,0000	0,0000	63984,6577	0,2877	40,5506	46,4987
Kom.6	R1A tk. 1 dan R1B tk. 3	5094,8463	0,0000	81475,9653	0,0000	86570,8116	0,1803	51,3093	64,8283
Kom.7	R1A tk. 1 dan R1B tk. 4	3825,9117	0,0000	0,0000	104604,2206	108430,1323	0,1979	46,3293	34,1526
Kom.8	R1A tk. 2 dan R1B tk. 3	0,0000	10707,9345	78970,9648	0,0000	89678,8993	0,2116	48,3003	62,3477
Kom.9	R1A tk. 2 dan R1B tk. 4	0,0000	0,0000	0,0000	100713,8199	100713,8199	0,2292	43,5631	31,7432
Kom.10	R1A tk. 3 dan R1B tk. 4	0,0000	0,0000	13774,0211	103108,3922	116882,4133	0,2102	45,2370	33,4707
Kom.11	R1A tk. 2 dan R1B tk. 1	30879,0307	10677,0711	0,0000	0,0000	41556,1018	0,1416	55,9796	58,2226
Kom.12	R1A tk. 3 dan R1B tk. 1	30189,9188	0,0000	15478,9661	0,0000	45668,8849	0,1227	59,7779	62,0553
Kom.13	R1A tk. 4 dan R1B tk. 1	27752,8163	0,0000	0,0000	20219,1753	47971,9916	0,1258	58,2911	44,2892
Kom.14	R1A tk. 3 dan R1B tk. 2	0,0000	59025,7703	13357,3108	0,0000	72383,0811	0,3001	39,8919	47,3355
Kom.15	R1A tk. 4 dan R1B tk. 2	0,0000	51587,7649	0,0000	16161,1633	67748,9282	0,3032	37,8050	27,7053
Kom.16	R1A tk. 4 dan R1B tk. 3	0,0000	0,0000	90633,0281	21357,5282	111990,5563	0,1958	62,5618	61,5742
Kom.17	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 1	37655,9589	0,0000	0,0000	0,0000	37655,9589	0,1103	62,5618	61,5742
Kom.18	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 2	0,0000	68505,2026	0,0000	0,0000	68505,2026	0,3190	38,3371	44,8177
Kom.19	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 3	0,0000	0,0000	94508,5876	0,0000	94508,5876	0,1927	50,3243	65,5824
Kom.20	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 4	0,0000	0,0000	0,0000	121062,1383	121062,1383	0,2133	45,0185	33,5375
Kom.21	R2A tk. 1 dan R2B tk. 2	10781,6265	48204,7746	0,0000	0,0000	58986,4011	0,2564	43,0110	48,4238
Kom.22	R2A tk. 1 dan R2B tk. 3	10129,2289	0,0000	68080,1660	0,0000	78209,3949	0,1680	52,3483	64,1442
Kom.23	R2A tk. 1 dan R2B tk. 4	7688,4726	0,0000	0,0000	87582,6964	95271,1690	0,1824	48,2714	35,2991
Kom.24	R2A tk. 2 dan R2B tk. 3	0,0000	10338,2289	49775,7894	0,0000	60114,0183	0,2306	46,4102	59,3877
Kom.25	R2A tk. 2 dan R2B tk. 4	0,0000	7544,6426	0,0000	81201,2444	88745,8870	0,2450	42,1517	29,8368
Kom.26	R2A tk. 3 dan R2B tk. 4	0,0000	0,0000	81509,5257	254783,2944	336292,8201	0,2071	47,7575	35,1182
Kom.27	R2A tk. 2 dan R2B tk. 1	24892,0159	10668,0068	0,0000	0,0000	35560,0227	0,1729	50,7871	55,1584
Kom.28	R2A tk. 3 dan R2B tk. 1	23835,3003	0,0000	30422,8202	0,0000	54258,1205	0,1350	57,2639	62,5743
Kom.29	R2A tk. 4 dan R2B tk. 1	20559,8686	0,0000	0,0000	39371,1799	59931,0485	0,1412	54,8911	40,2778
Kom.30	R2A tk. 3 dan R2B tk. 2	0,0000	49061,4286	26709,1042	0,0000	75770,5328	0,2811	41,5536	50,3708

Tabel 6.3 Lanjutan

Kom.31	R2A tk. 4 dan R2B tk. 2	0,0000	41066,0412	0,0000	32861,5756	73927,6168	0,2873	38,6959	25,9711
Kom.32	R2A tk. 4 dan R2B tk. 3	0,0000	0,0000	65748,0430	36861,1110	102609,1540	0,1989	46,2126	35,7487
Kom.33	MR-D Ganda Var. 3 tk. 1	33227,3609	0,0000	0,0000	0,0000	33227,3609	0,1103	62,5716	63,7282
Kom.34	MR-D Ganda Var. 3 tk. 2	0,0000	68505,2026	0,0000	0,0000	68505,2026	0,3190	38,3371	44,8177
Kom.35	MR-D Ganda Var. 3 tk. 3	0,0000	0,0000	94508,5876	0,0000	94508,5876	0,1927	50,3243	65,5824
Kom.36	MR-D Ganda Var. 3 tk. 4	0,0000	0,0000	0,0000	118960,6039	118960,6039	0,2133	44,5088	38,4128
Kom.37	R3A tk.1 dan R3B tk. 2	17629,4281	34442,8300	0,0000	0,0000	52072,2581	0,2147	46,6647	51,4906
Kom.38	R3A tk.1 dan R3B tk. 3	16748,6156	0,0000	49522,0583	0,0000	66370,6739	0,1515	54,2531	63,3204
Kom.39	R3A tk.1 dan R3B tk. 4	13423,6327	0,0000	0,0000	63994,9969	77418,6296	0,1618	51,2917	37,2634
Kom.40	R3A tk.2 dan R3B tk. 3	0,0000	35337,6942	44954,4389	0,0000	80292,1331	0,2558	43,9042	54,7820
Kom.41	R3A tk.2 dan R3B tk. 4	0,0000	30225,6687	0,0000	56349,7099	86575,3786	0,2662	40,3439	27,2245
Kom.42	R3A tk.3 dan R3B tk. 4	0,0000	0,0000	46620,0937	61018,8243	107638,9180	0,2030	45,7680	33,7277

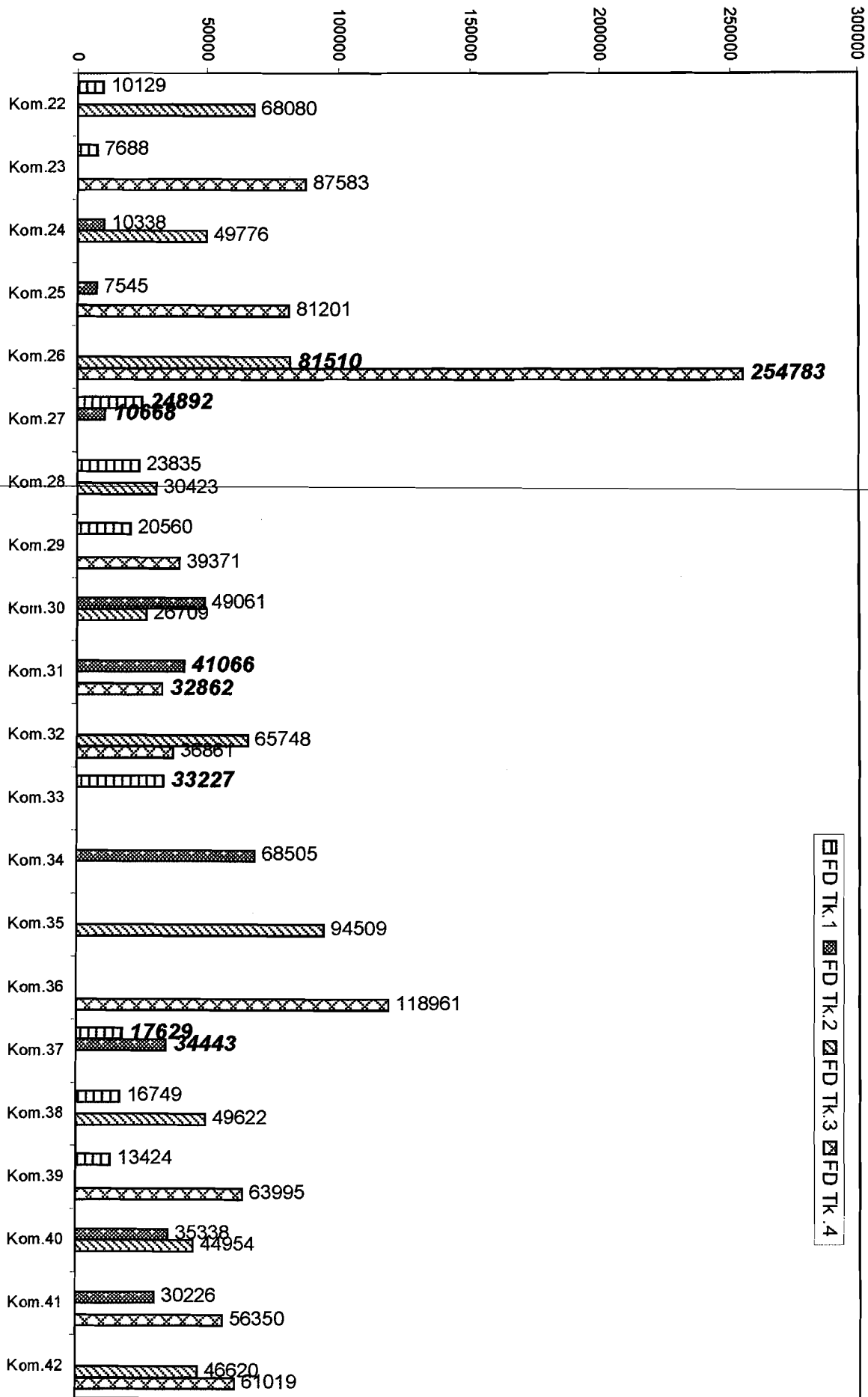
Gaya Redam Viskos Ganda (kg)

Gambar 6.3 Grafik Gaya Redam Viskos Ganda Untuk Kombinasi 0 sampai dengan Kombinasi 21



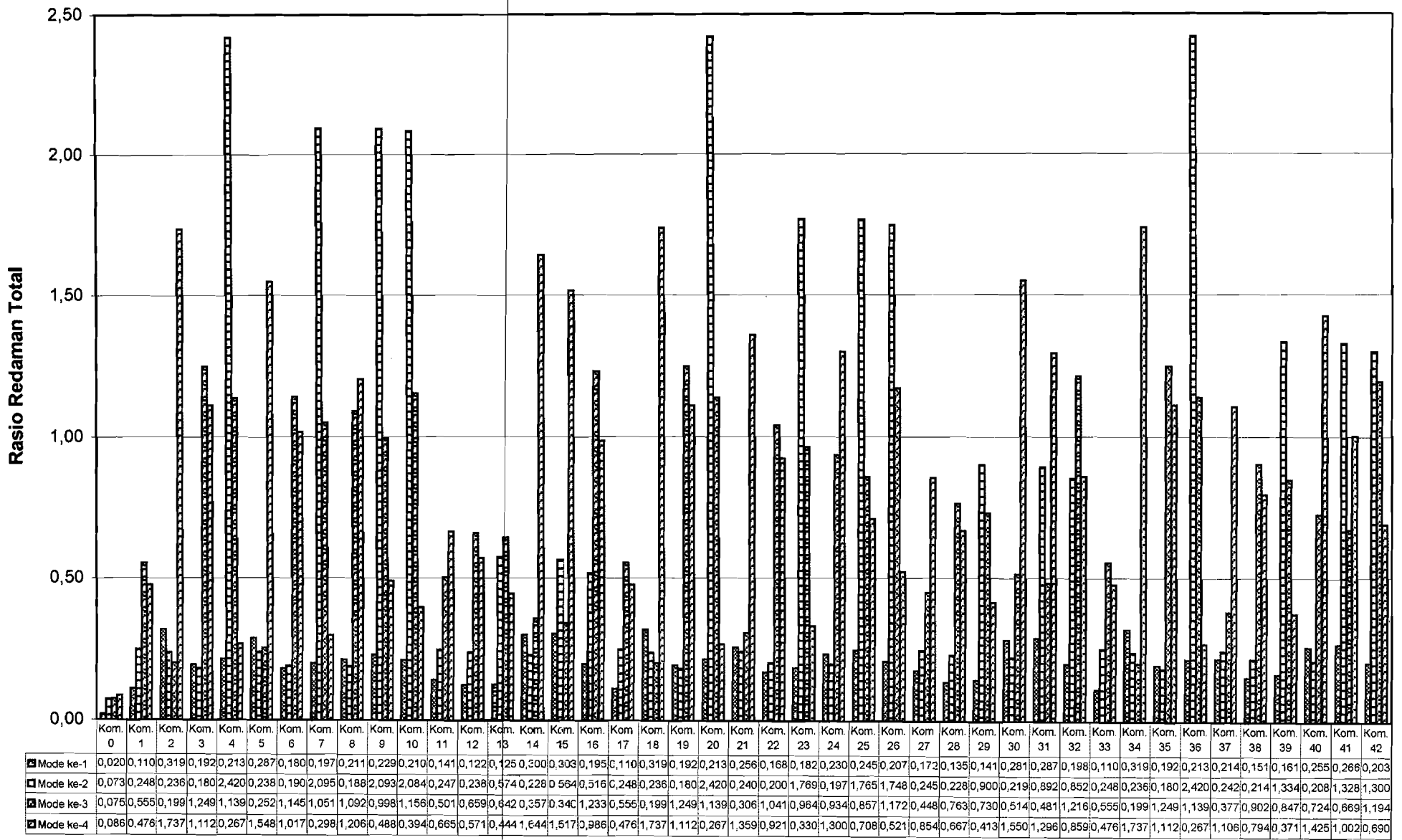
Gaya Redam Viskos Ganda (kg)

Lanjutan Gambar 6.3 Grafik Gaya Redam Viskos Ganda Untuk Kombinasi 22 sampai dengan Kombinasi 42



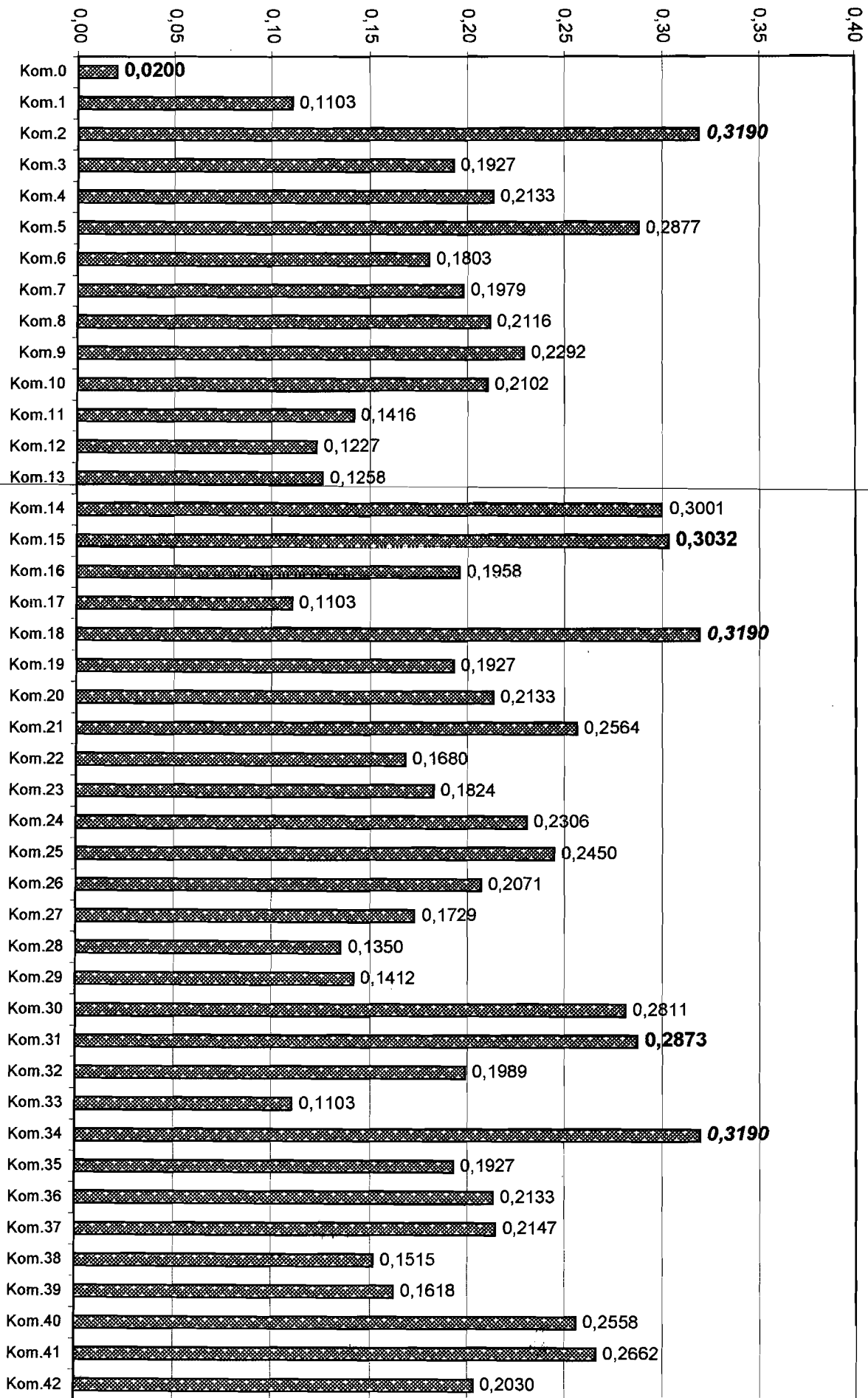
Tabel 6.4 Nilai Rasio Redaman Total

Kombinasi	Letak dan Variasi	ξ_1	ξ_2	ξ_3	ξ_4
	<i>Magneto Rheological (MR-D)</i>	Mode 1	Mode 2	Mode 3	Mode 4
0	Tanpa Peredam Tambahan	0,0200	0,0739	0,0753	0,0861
1	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 1	0,1103	0,2489	0,5550	0,4760
2	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 2	0,3190	0,2368	0,1996	1,7377
3	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 3	0,1927	0,1800	1,2499	1,1128
4	<i>MR-D</i> Ganda Var. 1 tk. 4	0,2133	2,4208	1,1394	0,2676
5	R1A tk. 1 dan R1B tk. 2	0,2877	0,2386	0,2529	1,5485
6	R1A tk. 1 dan R1B tk. 3	0,1803	0,1903	1,1456	1,0173
7	R1A tk. 1 dan R1B tk. 4	0,1979	2,0950	1,0517	0,2988
8	R1A tk. 2 dan R1B tk. 3	0,2116	0,1885	1,0923	1,2066
9	R1A tk. 2 dan R1B tk. 4	0,2292	2,0932	0,9984	0,4881
10	R1A tk. 3 dan R1B tk. 4	0,2102	2,0847	1,1560	0,3944
11	R1A tk. 2 dan R1B tk. 1	0,1416	0,2471	0,5017	0,6652
12	R1A tk. 3 dan R1B tk. 1	0,1227	0,2386	0,6592	0,5715
13	R1A tk. 4 dan R1B tk. 1	0,1258	0,5747	0,6426	0,4447
14	R1A tk. 3 dan R1B tk. 2	0,3001	0,2282	0,3571	1,6440
15	R1A tk. 4 dan R1B tk. 2	0,3032	0,5644	0,3406	1,5172
16	R1A tk. 4 dan R1B tk. 3	0,1958	0,5161	1,2333	0,9860
17	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 1	0,1103	0,2489	0,5550	0,4760
18	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 2	0,3190	0,2368	0,1996	1,7377
19	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 3	0,1927	0,1800	1,2499	1,1128
20	<i>MR-D</i> Ganda Var. 2 tk. 4	0,2133	2,4208	1,1394	0,2676
21	R2A tk. 1 dan R2B tk. 2	0,2564	0,2404	0,3062	1,3592
22	R2A tk. 1 dan R2B tk. 3	0,1680	0,2007	1,0414	0,9218
23	R2A tk. 1 dan R2B tk. 4	0,1824	1,7692	0,9641	0,3301
24	R2A tk. 2 dan R2B tk. 3	0,2306	0,1970	0,9348	1,3003
25	R2A tk. 2 dan R2B tk. 4	0,2450	1,7656	0,8575	0,7086
26	R2A tk. 3 dan R2B tk. 4	0,2071	1,7486	1,1725	0,5211
27	R2A tk. 2 dan R2B tk. 1	0,1729	0,2452	0,4484	0,8545
28	R2A tk. 3 dan R2B tk. 1	0,1350	0,2282	0,7634	0,6670
29	R2A tk. 4 dan R2B tk. 1	0,1412	0,9005	0,7303	0,4134
30	R2A tk. 3 dan R2B tk. 2	0,2811	0,2197	0,5147	1,5503
31	R2A tk. 4 dan R2B tk. 2	0,2873	0,8920	0,4815	1,2967
32	R2A tk. 4 dan R2B tk. 3	0,1989	0,8522	1,2167	0,8593
33	<i>MR-D</i> Ganda Var. 3 tk. 1	0,1103	0,2489	0,5550	0,4760
34	<i>MR-D</i> Ganda Var. 3 tk. 2	0,3190	0,2368	0,1996	1,7377
35	<i>MR-D</i> Ganda Var. 3 tk. 3	0,1927	0,1800	1,2499	1,1128
36	<i>MR-D</i> Ganda Var. 3 tk. 4	0,2133	2,4208	1,1394	0,2676
37	R3A tk.1 dan R3B tk. 2	0,2147	0,2428	0,3773	1,1068
38	R3A tk.1 dan R3B tk. 3	0,1515	0,2145	0,9024	0,7944
39	R3A tk.1 dan R3B tk. 4	0,1618	1,3348	0,8472	0,3718
40	R3A tk.2 dan R3B tk. 3	0,2558	0,2084	0,7247	1,4253
41	R3A tk.2 dan R3B tk. 4	0,2662	1,3288	0,6695	1,0026
42	R3A tk.3 dan R3B tk. 4	0,2030	1,3004	1,1946	0,6902



Gambar 6.4 Grafik Nilai Rasio Redaman Total Untuk Mode ke 1, 2, 3, dan 4

Rasio Redaman Total



Gambar 6.4.a Grafik Nilai Rasio Redaman Total untuk Mode ke-1

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan pada Bab VI, dapat diambil kesimpulan dan saran sebagaimana yang dijabarkan berikut.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tentang penempatan efektif *Magnetorheological Damper* ganda pada struktur bertingkat empat yang bertujuan untuk mengurangi simpangan bangunan bertingkat empat adalah sebagai berikut.

1. Simpangan relatif akan semakin besar untuk lantai yang lebih tinggi yaitu lantai 4, hal ini sesuai dengan ragam goyangan yang didominasi oleh pola getaran pertama atau mode ke-1.
2. Persentase reduksi simpangan relatif terbesar terjadi pada kombinasi 15 sebesar 62,19%, yaitu untuk variasi 1 dimana, kapasitas 4,5 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 4, dan kapasitas 25,5 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 2 dengan nilai rasio redaman totalnya pada mode ke-1 sebesar 0,3032.
3. Persentase reduksi simpangan antar tingkat terbesar terjadi pada kombinasi 31 sebesar 61,30%, yaitu untuk variasi 2 dimana, kapasitas 9 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 4, dan kapasitas 21 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 2 dengan nilai rasio redaman totalnya pada mode ke-1 sebesar 0,2873.

4. Berdasarkan point 2 dan 3 reduksi simpangan relatif terbesar terjadi pada penempatan *MR Damper* ganda pada lantai teratas, yaitu tingkat 4, sehingga reduksi simpangan relatif menjadi 62,19% dengan variasi 1 dan reduksi simpangan antar tingkat menjadi 74,03% dengan variasi 2. Hal ini membuktikan bahwa variasi kapasitas *MR-Damper* juga menentukan penempatan efektif *MR-Damper* selain nilai reduksi simpangan yang terjadi.
5. Persentase simpangan antar tingkat pada kombinasi 6 (R1A di tingkat 1 dan R1B di tingkat 2) di tingkat 3 terhadap kombinasi 0 (tanpa redaman tambahan), sebesar 107,18 %, nilai tersebut menunjukkan ada pertambahan simpangan sebesar 7,18%, sehingga dapat disimpulkan bahwa penempatan *MR-Damper* pada kombinasi ini tidak efektif.
6. Efisiensi nilai gaya redaman total terjadi pada kombinasi 33 (*MR-D* Ganda Variasi 3 di tingkat 1) sebesar 33227,3609 kg, akan tetapi tidak diikuti dengan efisiensi nilai rasio redaman, reduksi simpangan relatif, dan reduksi simpangan antar tingkat, yaitu masing-masing sebesar 0,1103, 37,43% dan 74,03%, sehingga hal ini perlu dilakukan investigasi lebih lanjut.
7. Gaya redam viskos ganda terbesar terjadi pada kombinasi 26 yaitu penempatan *MR-Damper* untuk variasi 2, dimana kapasitas 9 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 3 dan kapasitas 21 kip/(in/det) diletakkan pada tingkat 4, sebesar 336292,8201 kg. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penempatan *MR-Damper* untuk kombinasi tersebut sangat tidak efektif karena gaya redam yang terjadi sangat besar.

8. Nilai rasio redaman total terbesar terjadi pada kombinasi 2, 18, dan 34 sebesar 0,319, sedangkan untuk kombinasi 15 sebesar 0,3032, dan untuk kombinasi 31 sebesar 0,2873. Meskipun demikian nilai rasio redaman untuk kombinasi 15 dan 31 tersebut cukup mendekati maksimum dan lebih besar dibandingkan dengan kombinasi yang lain.

7.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini, sehingga dari beberapa saran tersebut dapat dilakukan penelitian-penelitian lebih lanjut untuk menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengaruh penggunaan *Magnetorheological Damper*, antara lain:

1. penempatan *MR-Damper* untuk model bangunan geser dengan bentang lebih dari satu dan dengan stuktur asimetris,
2. untuk melengkapi dan membandingkan hasil dari penempatan *MR-Damper* dengan menggunakan metode integrasi yang lain, misal metode metode β -Newmark, akselerasi linier, dan metode Wilson- θ ,
3. kekakuan tingkat yang diteliti dengan nilai kekakuan tingkat yang tidak seragam,
4. model bangunan yang tinggi tiap-tiap tingkat berbeda,
5. analisis model bangunan dengan analisis tiga dimensi, dan
6. menggunakan lebih dari satu eksitasi gempa.

Prasetyo, A., dan A.Risdiwiyanta, 2003, **Analisis Perletakan Redaman Tunggal pada Struktur Bertingkat 12 dengan Tiga Macam Guncangan Gempa yang Berbeda**, dalam penyelesaian *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Spencer, B.F. Jr., Dyke, M.K. Sain, and J.D. Carlson, 1997, **Phenomenological Model of a Magneto Rheological Damper**, *Journal of Engineering Mechanics*, ASCE.

Sarwidi, 1999, **Diktat Kuliah Teknik Gempa**, Jurusan Teknik Sipil UII, Yogyakarta.

Sarwidi, 2000, **Makalah Gempa Bumi di Indonesia Tahun 2000 dan Evaluasi Rekayasa Kegempaan**, Jurusan Teknik Sipil UII, Yogyakarta.

Wardani, H. K., dan E. Sulistyaningsih, 2000, **Penempatan Efektif Redaman Ganda dengan Nilai Kapasitas Berbeda untuk Mengurangi Simpangan pada Bangunan Tingkat Banyak**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Widodo, 2001, **Respon Dinamik Struktur Elastik**, UII Press, Yogyakarta.

....., **MATLAB Versi 5.3.1**, All Rights Reserved.

DAFTAR PUSTAKA

- Berg, G.V., 1988, **Element of Structural Dynamics**, Prentice-Hall International Edition, Inc.
- Budhiawan, A., dan S. Hariyanto, 2001, **Penempatan Efektif Redaman Ganda (Kembar) untuk Mengurangi Resiko Banturan Struktur**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Chopra, A.K. 1995, **Dynamics of Structures Theory and Applications to Earthquake Engineering**, Prentice-Hall. Inc.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, **Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung**, Yayasan Badan Penerbit PU.
- Deny, E., dan F. Harry, 2000, **Penempatan Efektif Redaman Tunggal untuk Mengurangi Simpangan pada Bangunan Bertingkat Enam dan Delapan**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
-
- Hanselman, D. and B. Littlefield, 1997, **The Student Edition of MATLAB**, Prentice Hall International, Inc.
- Hu, Y.X., S.C Liu., and W, Dong, 1996, **Earthquake Engineering**, E & FN Spon.
- Priyohutomo, A., dan R. Modita, 2003, **Penempatan Efektif Sepasang MR Damper Untuk Mengurangi Simpangan Bangunan Bertingkat Tiga**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1

FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Efa Suriani	98511189	Teknik Sipil
2			Teknik Sipil

JUDUL TUGAS AKHIR :

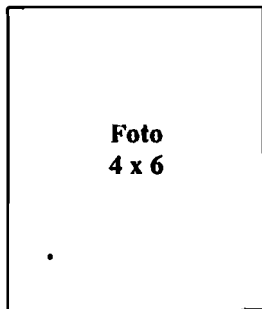
.....
 Penempatan efektif sepasang MR Damper dalam mengurangi simpangan bangunan
 bertingkat empat akibat beban gempa.

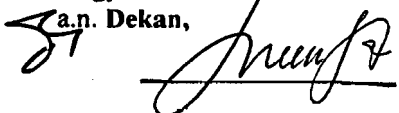
PERIODE II : DESEMBER - MEI

TAHUN : 2002 / 2003

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran	■					
2.	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3.	Pembuatan Proposal		■				
4.	Seminar Proposal		■	■			
5.	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6.	Sidang-Sidang					■	■
7.	Pendadaran.						■

DOSEN PEMBIMBING I : ..**Ir. H. Sarwid, MSCE, PhD.**
 DOSEN PEMBIMBING II : ..**Ir. Helmy Akbar Bale, MT.**



Yogyakarta, ...**18 Jan 2003**....
 a.n. Dekan,

 (.....**Ir. H. Munadhir, MS**.....)

Catatan.
 Seminar : **KAMIS / 13 FEBRUARI 2003**
 Sidang : **SABTU / 19 APRIL 2003**
 Pendadaran : **SELASA / 29 APRIL 2003**

Lampiran 2 Respon Struktur MDOF Akibat Gempa El Centro (1940) untuk Kombinasi 0

(i)	t(i)	Yt		g1	g2	g3	g4	Z1	Z2	Z3	Z4	Simpangan Relatif (in)					
		dt	(cm/df2)									(in/df2)	Y1	Y2	Y3	Y4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,01	6,17778	2,4322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,02	3,569384	1,4053	-0,000243	-0,000239	-0,000237	-0,000234	-0,000059	-0,000047	-0,000081	-0,000051	-0,000238	-2,424E-04	-2,430E-04	-2,438E-04	-2,438E-04	-2,438E-04
3	0,03	0,970794	0,3822	-0,000622	-0,000594	-0,000565	-0,000534	-0,000150	-0,000116	-0,000194	-0,000117	-0,000578	-6,225E-04	-6,259E-04	-6,298E-04	-6,298E-04	-6,298E-04
4	0,04	4,196968	1,6523	-0,001032	-0,000942	-0,000837	-0,000732	-0,000249	-0,000184	-0,000288	-0,000161	-0,000882	-1,034E-03	-1,046E-03	-1,056E-03	-1,056E-03	-1,056E-03
5	0,05	7,432948	2,9264	-0,001595	-0,001386	-0,001142	-0,000917	-0,000385	-0,000271	-0,000393	-0,000201	-0,001249	-1,596E-03	-1,630E-03	-1,649E-03	-1,649E-03	-1,649E-03
6	0,06	10,65912	4,1965	-0,002432	-0,002025	-0,001561	-0,001170	-0,000587	-0,000396	-0,000537	-0,000257	-0,001776	-2,422E-03	-2,503E-03	-2,537E-03	-2,537E-03	-2,537E-03
7	0,07	6,687692	2,6329	-0,003661	-0,002941	-0,002155	-0,001556	-0,000883	-0,000574	-0,000741	-0,000342	-0,002540	-3,620E-03	-3,788E-03	-3,847E-03	-3,847E-03	-3,847E-03
8	0,08	2,716262	1,0694	-0,005110	-0,003918	-0,002683	-0,001829	-0,001233	-0,000765	-0,000922	-0,000402	-0,003322	-5,006E-03	-5,323E-03	-5,423E-03	-5,423E-03	-5,423E-03
9	0,09	-1,255168	-0,4942	-0,006610	-0,004747	-0,002925	-0,001790	-0,001194	-0,000727	-0,001006	-0,000393	-0,003920	-6,393E-03	-6,940E-03	-7,107E-03	-7,107E-03	-7,107E-03
10	0,1	3,606808	1,4207	-0,007989	-0,005232	-0,002712	-0,001322	-0,000927	-0,000622	-0,000932	-0,000290	-0,004171	-7,590E-03	-8,470E-03	-8,738E-03	-8,738E-03	-8,738E-03
11	0,11	8,472384	3,3356	-0,009424	-0,005545	-0,002283	-0,000742	-0,002273	-0,001083	-0,000785	-0,000163	-0,004304	-8,749E-03	-1,008E-02	-1,050E-02	-1,050E-02	-1,050E-02
12	0,12	13,33616	5,2505	-0,011093	-0,005865	-0,001894	-0,000389	-0,002678	-0,001145	-0,000651	-0,000081	-0,004553	-1,003E-02	-1,195E-02	-1,258E-02	-1,258E-02	-1,258E-02
13	0,13	7,128962	2,8067	-0,013168	-0,006360	-0,001783	-0,000450	-0,003176	-0,001242	-0,000613	-0,000099	-0,005130	-1,159E-02	-1,422E-02	-1,516E-02	-1,516E-02	-1,516E-02
14	0,14	0,921764	0,3629	-0,015385	-0,006757	-0,001710	-0,000697	-0,003711	-0,001320	-0,000588	-0,000153	-0,005772	-1,318E-02	-1,661E-02	-1,798E-02	-1,798E-02	-1,798E-02
15	0,15	4,11852	1,6215	-0,017476	-0,006796	-0,001447	-0,000810	-0,004215	-0,001327	-0,000497	-0,000178	-0,006218	-1,455E-02	-1,885E-02	-2,078E-02	-2,078E-02	-2,078E-02
16	0,16	2,167126	0,8532	-0,019546	-0,006612	-0,001160	-0,000896	-0,004714	-0,001291	-0,000399	-0,000197	-0,006601	-1,582E-02	-2,102E-02	-2,365E-02	-2,365E-02	-2,365E-02
17	0,17	2,05926	0,8107	-0,021498	-0,006147	-0,000816	-0,000864	-0,005185	-0,001200	-0,000281	-0,000190	-0,006856	-1,691E-02	-2,302E-02	-2,649E-02	-2,649E-02	-2,649E-02
18	0,18	4,353864	1,7141	-0,023310	-0,005433	-0,000460	-0,000727	-0,005622	-0,001061	-0,000158	-0,000160	-0,007001	-1,784E-02	-2,480E-02	-2,927E-02	-2,927E-02	-2,927E-02
19	0,19	3,501802	3,3472	-0,025053	-0,004607	-0,000228	-0,000608	-0,006043	-0,000900	-0,000078	-0,000134	-0,007154	-1,870E-02	-2,645E-02	-3,202E-02	-3,202E-02	-3,202E-02
20	0,2	12,64974	4,9802	-0,026874	-0,003879	-0,000303	-0,000690	-0,006483	-0,000758	-0,000104	-0,000152	-0,007496	-1,965E-02	-2,811E-02	-3,487E-02	-3,487E-02	-3,487E-02
21	0,21	16,79768	6,6133	-0,028918	-0,003449	-0,000818	-0,001096	-0,006975	-0,000674	-0,000281	-0,000241	-0,008171	-2,087E-02	-2,994E-02	-3,793E-02	-3,793E-02	-3,793E-02
22	0,22	3,363458	-1,3242	-0,031325	-0,003490	-0,001838	-0,001869	-0,007556	-0,000682	-0,000632	-0,000411	-0,009280	-2,252E-02	-3,211E-02	-4,132E-02	-4,132E-02	-4,132E-02
23	0,23	-23,5344	-9,2655	-0,032379	-0,003204	-0,002426	-0,002052	-0,008027	-0,000626	-0,000834	-0,000451	-0,009938	-2,379E-02	-3,383E-02	-4,421E-02	-4,421E-02	-4,421E-02
24	0,24	-9,727552	-3,8297	-0,033969	-0,001837	-0,001754	-0,000890	-0,008193	-0,000359	-0,000603	-0,000195	-0,009351	-2,389E-02	-3,431E-02	-4,575E-02	-4,575E-02	-4,575E-02
25	0,25	4,079296	1,6060	-0,033936	-0,000038	-0,000510	-0,000742	-0,008185	-0,000007	-0,000175	-0,000163	-0,008205	-2,335E-02	-3,412E-02	-4,644E-02	-4,644E-02	-4,644E-02
26	0,26	5,177568	2,0384	-0,033726	0,001543	0,000579	0,001931	-0,008135	0,000301	0,000199	0,000424	-0,007210	-2,269E-02	-3,380E-02	-4,679E-02	-4,679E-02	-4,679E-02
27	0,27	16,20932	6,3816	-0,033384	0,002782	0,001332	0,002416	-0,008052	0,000543	0,000458	0,000531	-0,006520	-2,197E-02	-3,338E-02	-4,683E-02	-4,683E-02	-4,683E-02
28	0,28	27,25087	10,7287	-0,033348	0,003194	0,001244	0,001730	-0,008043	0,000624	0,000428	0,000380	-0,006612	-2,164E-02	-3,330E-02	-4,697E-02	-4,697E-02	-4,697E-02
29	0,29	38,28262	15,0719	-0,034051	0,002359	-0,000050	-0,000305	-0,008213	0,000461	-0,000017	-0,000067	-0,007836	-2,219E-02	-3,398E-02	-4,766E-02	-4,766E-02	-4,766E-02
30	0,3	24,01489	9,4547	-0,035916	-0,000060	-0,002733	-0,003564	-0,008663	-0,000012	-0,000090	-0,000783	-0,010397	-2,408E-02	-3,584E-02	-4,934E-02	-4,934E-02	-4,934E-02
31	0,31	9,75697	3,8413	-0,038360	-0,003322	-0,005822	-0,006709	-0,009252	-0,000649	-0,002002	-0,001474	-0,013377	-2,678E-02	-3,833E-02	-5,146E-02	-5,146E-02	-5,146E-02
32	0,32	9,423566	3,7101	-0,040798	-0,006661	-0,008332	-0,008534	-0,009840	-0,001301	-0,002864	-0,001875	-0,015880	-2,972E-02	-4,087E-02	-5,349E-02	-5,349E-02	-5,349E-02
33	0,33	9,080356	3,5749	-0,043186	-0,009875	-0,009944	-0,008736	-0,010416	-0,001929	-0,003419	-0,001919	-0,017683	-3,280E-02	-4,347E-02	-5,542E-02	-5,542E-02	-5,542E-02
34	0,34	8,746952	3,4437	-0,045493	-0,012774	-0,010476	-0,007386	-0,010973	-0,002495	-0,003602	-0,001623	-0,018692	-3,589E-02	-4,611E-02	-5,728E-02	-5,728E-02	-5,728E-02
35	0,35	-4,765716	-1,8763	-0,047683	-0,015194	-0,009904	-0,004884	-0,011501	-0,002967	-0,003405	-0,001073	-0,018946	-3,879E-02	-4,879E-02	-5,909E-02	-5,909E-02	-5,909E-02
36	0,36	-18,27838	-7,1962	-0,049201	-0,016493	-0,007847	-0,001346	-0,011867	-0,003221	-0,002698	-0,000296	-0,018082	-4,060E-02	-5,095E-02	-6,033E-02	-6,033E-02	-6,033E-02
37	0,37	-31,79105	-12,5162	-0,049506	-0,016113	-0,004145	0,002896	-0,011941	-0,003147	-0,001425	0,000636	-0,015876	-4,122E-02	-5,201E-02	-6,051E-02	-6,051E-02	-6,051E-02
38	0,38	-32,99719	-12,9910	-0,048067	-0,013613	0,001131	0,007386	-0,011594	-0,002659	0,000389	0,001623	-0,012241	-3,943E-02	-5,137E-02	-5,912E-02	-5,912E-02	-5,912E-02
39	0,39	-56,11974	-22,0944	-0,044859	-0,009159	0,007231	0,011183	-0,010820	-0,001769	0,002488	0,002457	-0,007666	-3,540E-02	-4,887E-02	-5,612E-02	-5,612E-02	-5,612E-02
40	0,4	-44,4604	-17,5041	-0,039012	-0,002174	0,014174	0,014400	-0,009410	-0,002425	0,004873	0,003164	-0,004798	-2,832E-02	-4,349E-02	-5,060E-02	-5,060E-02	-5,060E-02
41	0,41	-32,81088	-12,9177	-0,031054	0,006411	0,020533	0,015949	-0,007490	0,001252	0,007059	0,003504	0,004325	-1,890E-02	-3,559E-02	-4,301E-02	-4,301E-02	-4,301E-02
42	0,42	-31,38901	-12,3579	-0,021529	0,015607	0,025036	0,015186	-0,005193	0,003048	0,008607	0,003336	0,008799	-7,956E-03	-2,556E-02	-3,378E-02	-3,378E-02	-3,378E-02
43	0,43	-29,96714	-11,7981	-0,010594	0,024822	0,027124	0,012403	-0,002555	0,004848	0,009325	0,002725	0,014343	4,015E-03	-1,346E-02	-2,292E-02	-2,292E-02	-2,292E-02
44	0,44	-28,54527	-11,2383	0,001581	0,033483	0,026594	0,008302	0,000381	0,026539	0,009143	0,001824	0,017887	1,648E-02	5,677E-04	-1,045E-02	-1,045E-02	-1,045E-02
45	0,45	-27,1234	-10,6785	0,014812	0,041068	0,023604	0,003816	0,003573	0,008021	0,008115	0,000838	0,020547	2,893E-02	1,628E-02	3,649E-03	3,649E-03	3,649E-03
46	0,46	-40,3615	-15,8904	0,028909	0,047135	0,018636	-0,000114	0,006973	0,009205	0,006407	-0,000025	0,022560	4,092E-02	3,332E-02	1,937E-02	1,937E-02	1,937E-02
47	0,47	-53,5996	-21,1022	0,044248	0,051906	0,012976	0,002185	0,010673	0,010137	0,004461	-0,000480	0,024791	5,707E-02	5,187E-02	3,728E-02	3,728E-02	3,728E-02
48	0,48	-66,8377	-26,3141	0,061191	0,055671	0,007929	-0,001596	0,014759	0,010873	0,002726	-0,000351	0,028007	6,468E-02	7,178E-02	5,785E-02	5,785E-02	5,785E-02
49	0,49	-80,0758	-31,5259	0,080084	0,058767	0,004649	0,001818	0,019316	0,011477	0,001598	0,000399	0,032791	7,737E-02	9,328E-02	8,161E-02	8,161E-02	8,161E-02
50	0,5	-67,13188	-26,4299	0,101251	0,061554	0,003988	0,007604	0,024422	0,011202	0,001371	0,001671	0,039485	9,137E-02	1,163E-01	1,089E-01	1,089E-01	1,089E-01
51	0,51	-54,19776	-21,3377	0,123963	0,063386	0,005390	0,013840	0,029900	0,012379	0,001856	0,003041	0,041775	1,063E-01	1,400E-01	1,391E-01	1,391E-01	1,391E-01
52	0,52	-41,26365	-16,2455	0,147479	0,063694	0,000379	0,018660	0,035572	0,012439	0,002777	0,004100	0,054889	1,217E-01	1,635E-01	1,714		

Lampiran 2 lanjutan...

88	0,88	161,0145	63,3915	0,069952	-0,230784	-0,078569	-0,079081	0,016872	-0,045072	-0,027012	-0,017374	-0,072586	-3,586E-02	3,663E-02	1,980E-01
89	0,89	142,795	56,2185	0,004256	-0,281878	-0,077085	-0,071958	0,001027	-0,055051	-0,026502	-0,015809	-0,096335	-1,015E-01	-4,144E-02	1,330E-01
90	0,9	158,2983	62,3221	-0,066831	-0,320899	-0,070769	-0,055311	-0,016120	-0,062672	-0,024330	-0,012152	-0,115274	-1,677E-01	-1,228E-01	5,520E-02
91	0,91	173,8114	68,4297	-0,143189	-0,346678	-0,061329	-0,034055	-0,034537	-0,067706	-0,021085	-0,007482	-0,130810	-2,328E-01	-2,070E-01	-3,586E-02
92	0,92	129,5863	51,0182	-0,224646	-0,358825	-0,050800	-0,013709	-0,054185	-0,070079	-0,001746	-0,003012	-0,144740	-2,958E-01	-2,937E-01	-1,403E-01
93	0,93	85,36123	33,6068	-0,306634	-0,355422	-0,038967	0,003091	-0,074443	-0,069414	-0,013397	0,000679	-0,156574	-3,535E-01	-3,803E-01	-2,554E-01
94	0,94	41,14598	16,1992	-0,392589	-0,335489	-0,025799	0,014683	-0,094688	-0,065521	-0,008870	0,003226	-0,165853	-4,034E-01	-4,642E-01	-3,782E-01
95	0,95	-3,079084	-1,2122	-0,473879	-0,299008	-0,011451	0,020652	-0,114300	-0,058396	-0,003937	0,004537	-0,172095	-4,437E-01	-5,427E-01	-5,050E-01
96	0,96	-47,30414	-18,6237	-0,550025	-0,246890	0,003776	0,021826	-0,132666	-0,048218	0,001298	0,004795	-0,174790	-4,732E-01	-6,133E-01	-6,321E-01
97	0,97	-91,5292	-36,0351	-0,618534	-0,180892	0,019476	0,020002	-0,149191	-0,075328	0,006696	0,004394	-0,173428	-4,914E-01	-7,374E-01	-7,553E-01
98	0,98	-135,7445	-53,4427	-0,677017	-0,103490	0,035203	0,017480	-0,163297	-0,020212	0,012103	0,003840	-0,167565	-4,982E-01	-7,209E-01	-8,704E-01
99	0,99	-179,9695	-70,8541	-0,723193	-0,017714	0,050531	0,016528	-0,174434	-0,003460	0,017373	0,003631	-0,156890	-4,939E-01	-7,536E-01	-9,727E-01
100	1	-224,1946	-88,2656	-0,754915	0,073041	0,065111	0,018904	-0,182086	0,014265	0,022385	0,004153	-0,141283	-4,87E-01	-7,69E-01	-1,058E+00
101	1,01	-268,4098	-105,6732	-0,770187	0,165219	0,078713	0,025507	-0,185769	0,032267	0,027062	0,005604	-0,120836	-4,530E-01	-7,682E-01	-1,122E+00
102	1,02	-312,6349	-123,0846	-0,767184	0,255306	0,091254	0,036259	-0,185045	0,049681	0,031373	0,007966	-0,095845	-4,167E-01	-7,475E-01	-1,160E+00
103	1,03	-245,3853	-96,6084	-0,744273	0,340031	0,102794	0,050194	-0,179519	0,059408	0,035341	0,011028	-0,066742	-3,699E-01	-7,072E-01	-1,168E+00
104	1,04	-178,1358	-70,1322	-0,704403	0,412220	0,109260	0,061522	-0,169902	0,080507	0,037563	0,013516	-0,038315	-3,167E-01	-6,511E-01	-1,148E+00
105	1,05	-110,8961	-43,6599	-0,650680	0,466567	0,107481	0,065465	-0,156944	0,090943	0,036952	0,014383	-0,014667	-2,809E-01	-5,831E-01	-1,101E+00
106	1,06	-43,64651	-17,1837	-0,586337	0,495389	0,095571	0,059208	-0,141425	0,096750	0,032857	0,013008	0,001190	-2,063E-01	-5,074E-01	-1,029E+00
107	1,07	23,80304	9,2925	-0,514699	0,497971	0,073111	0,042353	-0,124145	0,097254	0,025135	0,009305	0,007549	-1,564E-01	-4,280E-01	-9,347E-01
108	1,08	90,85259	35,7687	-0,439150	0,471597	0,041124	0,016811	-0,105923	0,092103	0,014139	0,003693	0,004012	-1,146E-01	-3,489E-01	-8,226E-01
109	1,09	158,1021	67,2449	-0,363101	0,416152	0,001863	-0,013786	-0,087580	0,081275	0,000641	-0,003029	-0,008694	-8,371E-02	-2,740E-01	-8,967E-01
110	1,1	225,3517	88,7211	-0,289953	0,333155	-0,041564	-0,045004	-0,069937	0,065065	-0,014290	-0,009847	-0,029049	-6,588E-02	-2,069E-01	-5,620E-01
111	1,11	292,6012	115,1973	-0,223064	0,225621	-0,085658	-0,072620	-0,053803	0,044064	-0,029449	-0,015955	-0,055143	-6,268E-02	-1,512E-01	-4,242E-01
112	1,12	227,4698	89,5550	-0,165718	0,097834	-0,127019	-0,093518	-0,039971	0,019107	-0,043669	-0,020546	-0,085080	-7,484E-02	-1,100E-01	-2,895E-01
113	1,13	162,3285	63,9089	-0,115889	-0,039808	-0,157732	-0,101265	-0,027952	-0,007775	-0,054228	-0,022248	-0,112203	-9,716E-02	-8,099E-02	-1,590E-01
114	1,14	97,19707	38,2666	-0,071483	-0,176718	-0,171746	-0,092757	-0,017242	-0,034513	-0,059046	-0,020379	-0,131180	-1,238E-01	-6,147E-02	-3,434E-02
115	1,15	32,06562	12,6243	-0,030362	-0,302716	-0,165888	-0,068634	-0,007323	-0,059120	-0,056929	-0,015079	-0,138452	-1,488E-01	-4,826E-02	8,303E-02
116	1,16	-33,06583	-13,0180	-0,009638	-0,408588	-0,138694	-0,032844	-0,020235	-0,079797	-0,047683	-0,007216	-0,132371	-1,660E-01	-3,774E-02	1,818E-01
117	1,17	98,19728	-38,6603	0,050681	-0,486571	-0,093321	0,008463	0,012224	-0,095027	-0,032084	0,001859	-0,113027	-1,700E-01	-2,584E-02	2,910E-01
118	1,18	-163,3267	-64,3027	0,094915	-0,530735	-0,034091	0,048431	0,022893	-0,103653	-0,011720	0,010640	-0,081839	-1,561E-01	-8,148E-03	3,802E-01
119	1,19	-228,47	-89,9488	0,144444	-0,537256	0,032757	0,081029	0,034840	-0,104920	0,011202	0,017002	-0,041022	-1,212E-01	1,090E-02	4,698E-01
120	1,2	-293,6014	-115,5911	0,201316	-0,504554	0,100301	0,102204	0,048558	-0,098539	0,034484	0,022472	0,006974	-6,356E-02	6,281E-02	5,307E-01
121	1,21	-4,28326	-1,6253	0,267493	-0,433306	0,161901	0,110975	0,064519	-0,084625	0,055662	0,024381	0,059937	1,715E-02	1,247E-01	5,953E-01
122	1,22	285,3448	112,3405	0,330906	-0,340050	0,198498	0,095264	0,079814	-0,066412	0,068244	0,020929	0,102576	1,059E-01	1,951E-01	6,424E-01
123	1,23	219,4583	86,4009	0,379560	-0,241981	0,195441	0,049490	0,091550	-0,047259	0,067193	0,010873	0,122356	1,867E-01	2,626E-01	6,622E-01
124	1,24	153,5816	60,4652	0,415618	-0,142224	0,157825	0,100247	-0,027776	0,054260	-0,002560	0,124171	2,574E-01	3,285E-01	6,595E-01	6,595E-01
125	1,25	87,89506	34,5256	0,441362	-0,043888	0,095122	-0,071312	0,106456	-0,008571	0,032703	-0,015667	0,114921	3,159E-01	3,932E-01	6,397E-01
126	1,26	21,80854	8,5860	0,459163	0,050105	0,019666	-0,114277	0,110750	0,009786	0,006761	-0,025107	0,102190	3,613E-01	4,555E-01	6,089E-01
127	1,27	-44,07797	-17,3535	0,471466	0,137180	-0,055161	-0,130116	0,113718	0,026791	-0,018964	-0,028586	0,092958	3,942E-01	5,138E-01	5,733E-01
128	1,28	17,9842	7,0804	0,480758	0,215237	-0,116794	-0,115051	0,115959	0,042036	-0,040154	-0,025277	0,092564	4,165E-01	5,859E-01	5,393E-01
129	1,29	80,04638	31,5143	0,484521	0,277806	-0,160028	-0,077091	0,118866	0,054256	-0,055018	-0,016937	0,099167	4,270E-01	6,049E-01	5,068E-01
130	1,3	142,0987	55,9444	0,480301	0,319513	-0,182421	-0,028542	0,115848	0,062401	-0,062716	-0,006621	0,109262	4,205E-01	6,246E-01	4,764E-01
131	1,31	204,1609	80,3783	0,465733	0,336340	-0,184468	0,016973	0,112335	0,065687	-0,063420	0,003729	0,118331	4,107E-01	6,201E-01	4,469E-01
132	1,32	186,0492	73,2477	0,438665	0,325804	-0,169379	0,047551	0,105782	0,063630	-0,058232	0,010447	0,121626	3,836E-01	5,884E-01	4,162E-01
133	1,33	167,9278	66,1133	0,399829	0,290148	-0,139427	0,058466	0,096439	0,056666	-0,047935	0,012845	0,118015	3,461E-01	5,311E-01	3,845E-01
134	1,34	134,9208	53,1184	0,350670	0,232947	-0,098761	0,049595	0,084562	0,045495	-0,033954	0,010896	0,107018	2,966E-01	4,619E-01	3,511E-01
135	1,35	101,9138	40,1235	0,292915	0,159435	-0,052177	0,025643	0,070651	0,031138	-0,017939	0,005634	0,089484	2,458E-01	3,562E-01	3,150E-01
136	1,36	68,90676	27,1286	0,228469	0,075583	-0,005008	-0,005808	0,055107	0,014761	-0,001722	-0,001276	0,066870	1,849E-01	2,502E-01	2,750E-01
137	1,37	35,89977	14,1338	0,159300	-0,012266	0,037626	-0,036154	0,038423	-0,002396	0,012936	-0,007943	0,041020	1,184E-01	1,402E-01	2,299E-01
138	1,38	2,89277	1,1389	0,087409	-0,097767	0,071495	-0,057705	0,021083	-0,019094	0,024580	-0,012678	0,013891	4,741E-02	3,238E-02	1,784E-01
139	1,39	-30,11423	-11,8560	0,014821	-0,174924	0,093779	-0,065262	0,003575	-0,034163	0,032241	-0,014338	-0,012685	-2,604E-02	-6,822E-02	1,199E-01
140	1,4	5,501166	2,1650	-0,056441	-0,238418	0,103377	-0,057047	-0,013614	-0,046563	0,035339	-0,012533	-0,037170	-9,915E-02	-1,577E-01	5,443E-02
141	1,41	19,10209	7,5205	-0,126642	-0,288112	0,098737	0,036992	-0,030546	-0,055878	0,033944	-0,008127	-0,080816	1,706E-01	-2,357E-01	-1,960E-02
142	1,42	43,71515	17,2107	-0,198052	-0,316829	0,000317	-0,011269	-0,047288	-0,061877	0,027613	-0,002476	0,084027	-2,387E-01	-3,031E-01	-1,029E-01
143	1,43	83,42521	24,9700	-0,264952	-0,330387	0,060414	-0,013211	0,063906	-0,064525	0,017332	0,002402	-0,108198	-3,015E-01	-3,670E-01	-1,854E-01
144	1,44	83,13527	32,7304	-0,333431	0,327382	0,012922	0,030534	-0,080424	-0,093938	0,004443	0,008708	-0,133210	-3,573E-01	-4,147E-01	-2,982E-01
145	1,45	102,8355	40,4864	-0,401585	-0,309321	-0,027451	0,036788	-0,098882	-0,060410	-0,009437	0,000602	-0,158628	-0,049E-01	-4,639E-01	-4,040E-01
146	1,46	-57,80637	-22,7564	-0,468910	-0,278502	-0,065865	0,030744	-0,113248	-0,054392	-0,022844	0,008754	-0,183527	-4,444E-01	-5,122E-01	-5,170E-01
147	1,47	12,77722	5,3004	-0,834782	0,203550	-0,065530	0,010372	-0,128085	-0,045068	-0,032443	0,003597	0,20119			

Lampiran 2 lanjutan...

181	1,81	10,43358	4,1077	0,765903	0,000954	-0,029813	-0,012660	0,184736	0,000186	-0,010250	-0,002781	0,171891	5,191E-01	7,858E-01	1,042E+00
182	1,82	28,4374	11,1958	0,763927	0,028494	-0,031541	-0,015945	0,184259	0,005565	-0,010844	-0,003503	0,175477	5,288E-01	7,905E-01	1,026E+00
183	1,83	46,45102	18,2878	0,753237	0,052378	-0,030017	-0,016618	0,181681	0,010229	-0,010320	-0,003651	0,177939	5,311E-01	7,845E-01	9,999E-01
184	1,84	64,45484	25,3759	0,733266	0,070696	-0,026313	-0,015419	0,176864	0,013807	-0,009046	-0,003388	0,178237	5,249E-01	7,673E-01	9,643E-01
185	1,85	19,81793	7,8023	0,703544	0,081916	-0,021735	-0,013436	0,169695	0,015998	-0,007472	-0,002952	0,175269	5,093E-01	7,383E-01	9,188E-01
186	1,86	-24,80918	-9,7674	0,666157	0,087382	-0,015238	-0,009466	0,160677	0,017066	-0,005239	-0,002080	0,170424	4,861E-01	6,998E-01	8,659E-01
187	1,87	-69,43629	-27,3371	0,623264	0,086713	-0,006093	-0,002631	0,150331	0,017326	-0,002085	-0,000622	0,164940	4,575E-01	6,541E-01	8,078E-01
188	1,88	-40,27324	-15,8556	0,577065	0,087701	0,006033	0,006520	0,139188	0,017129	0,002074	0,001432	0,159823	4,256E-01	6,037E-01	7,467E-01
189	1,89	-11,1102	-4,3741	0,526888	0,083365	0,018229	0,015260	0,127085	0,016281	0,006267	0,003353	0,152966	3,898E-01	5,484E-01	6,818E-01
190	1,9	2,824128	1,1119	0,472103	0,074927	0,027730	0,020453	0,113871	0,014633	0,009534	0,004493	0,142532	3,497E-01	4,881E-01	6,122E-01
191	1,91	16,75845	6,5978	0,412727	0,062467	0,032871	0,020732	0,099550	0,012200	0,011301	0,004555	0,127605	3,053E-01	4,232E-01	5,378E-01
192	1,92	30,70259	12,0876	0,348819	0,046285	0,032663	0,015894	0,084135	0,009039	0,011230	0,003492	0,107896	2,568E-01	3,514E-01	4,584E-01
193	1,93	-22,33807	-8,7945	0,280488	0,026878	0,026892	0,006854	0,067654	0,005249	0,009246	0,001506	0,083694	2,040E-01	2,841E-01	3,739E-01
194	1,94	-75,36892	-29,6728	0,210515	0,007501	0,018669	-0,002109	0,050776	0,001465	0,006419	-0,000463	0,058196	1,497E-01	2,079E-01	2,867E-01
195	1,95	-128,4096	-50,5549	0,141687	-0,008709	0,011267	-0,007065	0,034175	-0,001701	0,003873	-0,001552	0,034795	9,655E-02	1,365E-01	1,966E-01
196	1,96	-181,4502	-71,4371	0,076768	-0,018900	0,007668	-0,005255	0,018516	-0,003691	0,002636	-0,001155	0,016307	4,747E-02	6,994E-02	1,153E-01
197	1,97	-140,6867	-55,3885	0,018473	-0,020656	0,010182	0,004407	0,004456	-0,004034	0,003500	0,000968	0,004890	5,329E-03	1,072E-02	3,657E-02
198	1,98	-99,92314	-39,3398	-0,034245	-0,015749	0,016575	0,017688	-0,008260	-0,003076	0,005698	0,003886	-0,001751	-3,064E-02	-4,228E-02	-3,726E-02
199	1,99	-59,1694	-23,2950	-0,082486	-0,006263	0,024215	0,029903	-0,019896	-0,001223	0,003325	0,006570	-0,006224	6,136E-02	-9,028E-02	-1,070E-01
200	2,0	-18,40586	-7,2464	-0,127389	0,005534	0,030443	0,036967	-0,030726	0,001081	0,010466	0,008122	-0,011058	-8,796E-02	-1,345E-01	-1,733E-01
201	2,01	22,35768	8,8022	-0,170122	0,017324	0,032937	0,036220	-0,041033	0,003383	0,011324	0,007958	-0,018369	-1,119E-01	-1,761E-01	-2,370E-01
202	2,02	-9,766776	3,8452	-0,211889	0,029867	0,030003	0,026893	-0,051103	0,005247	0,010315	0,005908	-0,029632	-1,349E-01	-2,162E-01	-2,989E-01
203	2,03	-41,89123	-16,4926	-0,250957	0,034948	0,023562	0,012878	-0,060531	0,006825	0,008101	0,002829	-0,043775	-1,563E-01	-2,533E-01	-3,567E-01
204	2,04	-21,05348	-8,2858	-0,285745	0,042408	0,015904	-0,001226	-0,068922	0,008282	0,005468	-0,000269	-0,054441	-1,751E-01	-2,858E-01	-4,086E-01
205	2,05	-0,205926	-0,0811	-0,316722	0,048043	0,007327	-0,013166	-0,076393	0,009383	0,002519	-0,002892	-0,067384	-1,926E-01	-3,142E-01	-4,546E-01
206	2,06	20,63182	8,1228	-0,344415	0,050793	-0,001761	-0,021331	-0,083073	0,009920	-0,000606	-0,004686	-0,078445	-2,100E-01	-3,393E-01	-4,948E-01
207	2,07	-14,30695	-5,6327	-0,369380	0,049798	-0,010907	-0,025047	-0,080905	0,009726	-0,003750	-0,005503	-0,088622	-2,281E-01	-3,619E-01	-5,297E-01
208	2,08	-49,24573	-19,3881	-0,390066	0,046597	-0,017538	-0,022543	-0,094070	0,009100	-0,006030	-0,004953	-0,095951	-2,450E-01	-3,808E-01	-5,573E-01
209	2,09	-84,18451	-33,1435	-0,404733	0,042796	-0,019560	-0,013521	-0,097622	0,008358	-0,006725	-0,002971	-0,098959	-2,590E-01	-3,947E-01	-5,761E-01
210	2,1	-119,1233	-46,8988	-0,412064	0,039981	-0,015613	-0,000889	-0,099390	0,007808	-0,005368	0,000195	-0,096754	-2,677E-01	-4,025E-01	-5,846E-01
211	2,11	-154,0621	-60,6544	-0,410584	0,039629	-0,005216	-0,014866	-0,099033	0,007739	-0,001793	0,004061	-0,089025	-2,692E-01	-4,027E-01	-5,813E-01
212	2,12	-189,0008	-74,4098	-0,398969	0,043024	0,011216	0,036557	-0,096231	0,008403	0,003856	0,008032	-0,078921	-2,614E-01	-3,940E-01	-5,652E-01
213	2,13	-223,9396	-88,1652	-0,376002	0,051198	0,032481	0,052497	-0,090692	0,009999	0,011167	0,011534	-0,057992	-2,428E-01	-3,747E-01	-5,352E-01
214	2,14	-177,9299	-70,0511	-0,340586	0,064878	0,056789	0,064366	-0,082149	0,012671	0,019524	0,014141	-0,035813	-2,121E-01	-3,431E-01	-4,903E-01
215	2,15	-131,9201	-51,9371	-0,294929	0,081325	0,078939	0,068188	-0,071137	0,015883	0,027139	0,014981	-0,013134	-1,719E-01	-3,007E-01	-4,328E-01
216	2,16	-85,91037	-33,8230	-0,241334	0,097740	0,094303	0,062029	-0,058210	0,019089	0,032421	0,013628	0,006928	-1,251E-01	-2,491E-01	-3,651E-01
217	2,17	-39,90061	-15,7089	-0,182176	0,111422	0,099420	0,046256	-0,043941	0,021761	0,034181	0,010162	0,022163	-7,510E-02	-1,898E-01	-2,898E-01
218	2,18	6,109138	2,4052	-0,119872	0,119918	0,092397	0,023274	-0,028913	0,023420	0,031766	0,005113	0,031386	-5,232E-02	-1,249E-01	-2,092E-01
219	2,19	52,1287	20,5231	-0,056864	0,121152	0,073079	-0,003149	-0,013715	0,023661	0,025124	-0,000692	0,034378	2,089E-02	-5,094E-02	-1,258E-01
220	2,2	98,13845	38,6372	0,004412	0,113525	0,042975	-0,028798	0,010164	0,022171	0,014775	-0,006327	0,031684	6,051E-02	1,133E-02	-4,199E-02
221	2,21	144,1482	56,7513	0,061543	0,095994	0,049666	-0,049956	0,014844	0,018748	0,001707	-0,010975	0,024324	9,113E-02	7,657E-02	3,966E-02
222	2,22	95,64772	37,6566	0,112170	0,068107	-0,037161	-0,064163	0,027055	0,013301	-0,012776	-0,014097	0,013484	1,111E-01	1,352E-01	1,167E-01
223	2,23	47,14725	18,5619	0,157720	0,033664	-0,075651	-0,067070	0,038042	0,006575	-0,026009	-0,014735	0,003872	1,230E-01	1,872E-01	1,901E-01
224	2,24	-1,353228	-0,5328	-0,199666	-0,003297	-0,103661	-0,057103	0,084159	-0,000644	-0,035639	-0,012545	-0,000669	1,303E-01	2,328E-01	2,611E-01
225	2,25	50,41265	19,8475	0,239510	-0,038737	-0,116133	-0,035577	-0,057770	-0,007565	-0,039927	-0,007816	0,002462	1,367E-01	2,722E-01	3,303E-01
226	2,26	102,1785	40,2278	0,274831	-0,072723	-0,114216	-0,009989	0,066289	-0,014203	-0,039267	-0,002195	0,010625	1,420E-01	3,026E-01	3,946E-01
227	2,27	153,9444	60,6080	0,303260	-0,105400	-0,100934	0,011881	0,073146	-0,020585	-0,034701	0,002610	0,020471	1,460E-01	3,217E-01	4,506E-01
228	2,28	205,7201	80,9922	0,322508	-0,136982	-0,080679	0,023660	0,077789	-0,026753	-0,027737	0,005198	0,028497	1,476E-01	3,278E-01	4,947E-01
229	2,29	257,4859	101,3724	0,330386	-0,167737	-0,058540	0,021643	0,079689	-0,032759	-0,020126	0,004755	0,031559	1,454E-01	3,203E-01	5,236E-01
230	2,3	166,6628	65,6153	0,324827	-0,197970	-0,039586	0,005387	0,078348	-0,038664	-0,013609	0,001184	0,027259	1,370E-01	2,986E-01	5,337E-01
231	2,31	75,8396	29,8581	0,309508	-0,222489	-0,022715	-0,017061	0,074653	-0,043452	-0,007809	-0,003748	0,019643	1,252E-01	2,684E-01	5,277E-01
232	2,32	-14,97376	-5,8952	0,288189	-0,236602	-0,006609	-0,036950	0,069511	-0,012608	-0,002272	-0,008118	0,012913	1,127E-01	2,351E-01	5,082E-01
233	2,33	-105,7969	-41,6523	0,264675	-0,236364	0,010082	-0,046766	0,063840	-0,046162	0,003466	-0,010274	0,010869	1,019E-01	2,040E-01	4,786E-01
234	2,34	-198,8201	-77,4095	0,242776	-0,218774	0,028558	-0,041749	0,058558	-0,042727	0,009818	-0,009172	0,016477	9,567E-02	1,796E-01	4,427E-01
235	2,35	-66,57293	-26,2098	0,226274	-0,181907	0,049712	-0,020704	0,054577	-0,035327	0,017091	-0,000459	0,031593	9,727E-02	1,663E-01	4,048E-01
236	2,36	63,53307	25,0130	0,210201	-0,133534	0,065667	0,005668	0,050700	-0,026070	0,022542	0,001245	0,048408	1,014E-01	1,586E-01	3,610E-01
237	2,37	16,38583	6,4511	0,189803	-0,081802	0,069295	0,026752	-0,015976	0,023824	0,005780	0,005937	0,0131E-01	1,509E-01	3,079E-01	4,078E-01
238	2,38	-30,78142	-12,1108	0,166556	-0,027908	0,062860	0,039128	0,040173	-0,005451	0,021811	0,008597	0,064931	1,041E-01	1,440E-01	2,490E-01
239	2,39	-77,90667	-30,6727	-0,143152	-0,026874	-0,049488	0,043649	0,034528	0,005248	0,017014	0,008590	0,066380	1,059E-01	1,384E-01	1,885E-01
240	2,4	-125,0559	-49,2346	0,121477	0,081255	0,033164	0,041372	0,029300	0,015869	0,011402	0,009089	0,065661	1,098E-01		

Lampiran 2 lanjutan...

274	2,74	-99,82508	-39,3012	-0,778995	0,225986	-0,052261	-0,014180	-0,187894	0,041135	-0,017967	-0,003115	-0,164841	-4,485E-01	-7,196E-01	-1,181E+00
275	2,75	-71,21117	-28,0359	-0,773976	0,204198	-0,038877	-0,008914	-0,186683	0,039880	-0,013366	-0,001958	-0,162127	-4,524E-01	-7,238E-01	-1,162E+00
276	2,76	-42,59726	-16,7706	-0,758475	0,174459	-0,018259	0,000553	-0,182944	0,034072	-0,006277	0,000121	-0,155028	-4,520E-01	-7,214E-01	-1,123E+00
277	2,77	-13,98336	-5,5053	-0,733812	0,137608	0,005326	0,010771	-0,176995	0,026875	0,001831	0,002366	-0,145923	-4,478E-01	-7,124E-01	-1,069E+00
278	2,78	13,94413	5,4898	-0,701392	0,094853	0,027444	-0,018401	-0,169176	0,018525	0,009435	0,004043	-0,137173	-4,402E-01	-6,967E-01	-1,001E+00
279	2,79	-19,85715	-7,8178	-0,662668	0,047717	0,044127	0,020947	-0,159836	0,009319	0,015171	0,004602	-0,130744	-4,297E-01	-6,742E-01	-9,227E-01
280	2,8	-54,35466	-21,3995	-0,616722	0,000308	0,054718	-0,019538	-0,148753	0,000060	0,018812	0,004292	-0,125589	-4,146E-01	-6,427E-01	-8,354E-01
281	2,81	-88,84236	-34,9773	-0,562684	-0,043370	0,059445	0,016091	-0,135719	-0,008470	0,020437	0,003535	-0,120217	-3,930E-01	-6,002E-01	-7,397E-01
282	2,82	-123,3399	-48,5590	-0,499769	-0,079660	0,059311	0,012813	-0,120544	-0,015558	0,020391	0,002815	-0,112896	-3,634E-01	-5,452E-01	-6,361E-01
283	2,83	-157,8276	-62,1368	-0,427284	-0,105447	0,055920	0,011701	-0,103061	-0,020594	0,019225	0,002571	-0,101859	-3,243E-01	-4,766E-01	-5,251E-01
284	2,84	-192,3251	-75,7185	-0,344633	-0,118315	0,051228	0,014126	-0,083126	-0,023107	0,017612	0,003104	-0,085516	-2,744E-01	-3,938E-01	-4,067E-01
285	2,85	-144,9719	-57,0756	-0,251325	-0,116654	0,047258	0,020601	-0,060620	-0,022782	0,016247	0,004526	-0,062629	-2,125E-01	-2,966E-01	-2,807E-01
286	2,86	-97,61873	-38,4326	-0,150190	-0,102894	0,042691	0,027619	-0,036226	-0,020095	0,014677	0,006068	-0,035576	-1,408E-01	-1,884E-01	-1,501E-01
287	2,87	-50,27536	-19,7934	-0,044128	-0,080059	0,036363	0,031838	-0,010644	-0,015636	0,012502	0,006995	-0,006783	-6,199E-02	-7,274E-02	-1,720E-02
288	2,88	-2,922188	-1,1505	0,063926	-0,051578	0,027408	0,030779	0,015419	-0,010073	0,009423	0,006762	0,021531	2,115E-02	4,654E-02	1,154E-01
289	2,89	-19,14131	-7,5359	0,171027	-0,021078	0,015361	0,023290	0,041252	-0,004116	0,005281	0,005117	0,047533	1,054E-01	1,657E-01	2,455E-01
290	2,9	-35,35063	-13,9176	0,276751	0,010288	0,002636	0,012100	0,066752	0,002009	0,000906	0,002658	0,072326	1,898E-01	2,834E-01	3,732E-01
291	2,91	-51,56975	-20,3031	0,380688	0,041355	-0,008398	0,000520	0,091822	-0,008077	-0,002887	0,000114	0,097125	2,732E-01	3,985E-01	4,989E-01
292	2,92	-41,00869	-16,1452	0,482446	0,071017	-0,015724	-0,008315	0,116366	0,013870	-0,005406	-0,001827	0,123003	3,546E-01	5,101E-01	6,228E-01
293	2,93	-30,45744	-11,9911	0,580808	0,097249	-0,018963	-0,013118	0,140043	0,018993	-0,006519	-0,002882	0,149634	4,320E-01	6,163E-01	7,439E-01
294	2,94	-28,46682	-11,2074	0,673796	0,118291	-0,018305	-0,013571	0,162520	0,023102	-0,006293	-0,002981	0,176347	5,036E-01	7,153E-01	8,611E-01
295	2,95	-26,46639	-10,4198	0,761023	0,133063	-0,014128	-0,009991	0,183559	0,025987	-0,004857	-0,002195	0,202494	5,685E-01	8,060E-01	9,736E-01
296	2,96	-24,66209	-9,7095	0,841366	0,140877	-0,007262	-0,003540	0,202938	0,027513	-0,002497	-0,000778	0,227177	6,258E-01	8,875E-01	1,080E+00
297	2,97	17,35662	6,8333	0,912045	0,139558	-0,000736	-0,002234	0,219985	0,027256	-0,000253	0,000491	0,247479	6,731E-01	9,572E-01	1,178E+00
298	2,98	21,70088	8,5436	0,972681	0,129779	0,004868	0,006420	0,234611	0,025346	0,001674	0,004140	0,263041	7,105E-01	1,015E+00	1,267E+00
299	2,99	26,04474	10,2538	1,022540	0,112216	0,008680	0,008075	0,246637	0,021916	0,002984	0,001774	0,273311	7,380E-01	1,060E+00	1,344E+00
300	3	4,108714	1,6176	1,060999	0,087956	0,010118	0,006879	0,255913	0,017178	0,003479	0,001511	0,278080	7,553E-01	1,093E+00	1,408E+00
301	3,01	-17,83711	-7,0225	1,085800	0,059441	0,009958	0,004140	0,262566	0,011609	0,003423	0,000910	0,278507	7,638E-01	1,114E+00	1,460E+00
302	3,02	-39,78294	-15,6626	1,105916	0,029270	0,009148	0,001400	0,266747	0,005716	0,003145	0,000308	0,275916	7,759E-01	1,124E+00	1,498E+00
303	3,03	-61,71896	-24,2988	1,113737	0,000042	0,008674	0,000078	0,268633	0,000008	0,002982	0,000017	0,271641	7,888E-01	1,128E+00	1,523E+00
304	3,04	-23,7011	-9,3311	1,112866	-0,025786	0,009422	0,001177	0,268423	-0,005036	0,003239	0,000259	0,266885	7,482E-01	1,119E+00	1,534E+00
305	3,05	14,31676	5,6365	1,101851	-0,048353	0,009767	0,002834	0,265766	-0,009443	0,003358	0,000623	0,260304	7,317E-01	1,102E+00	1,530E+00
306	3,06	52,33462	20,6042	1,079349	-0,067976	0,008230	0,003210	0,260339	-0,013276	0,002830	0,000705	0,250598	7,085E-01	1,075E+00	1,509E+00
307	3,07	23,80897	9,3736	1,044136	-0,085127	0,003664	0,000886	0,251846	-0,016625	0,001260	0,000195	0,236675	6,778E-01	1,037E+00	1,468E+00
308	3,08	-4,70688	-1,8531	0,997734	-0,097825	-0,002058	-0,002348	0,240653	-0,019105	-0,000708	-0,000516	0,220325	6,411E-01	9,899E-01	1,410E+00
309	3,09	33,23253	-13,0837	0,941770	-0,104410	-0,007011	-0,004645	0,227155	-0,020391	-0,002410	-0,001021	0,203333	6,002E-01	9,322E-01	1,336E+00
310	3,1	-5,461942	-2,1504	0,877960	-0,103619	-0,009478	-0,004506	0,211764	-0,020237	-0,003258	-0,000990	0,187279	5,667E-01	8,687E-01	1,248E+00
311	3,11	22,29884	8,7791	0,805879	-0,096828	-0,010324	-0,003201	0,194378	-0,018910	-0,003549	-0,000703	0,171215	5,098E-01	7,977E-01	1,146E+00
312	3,12	6,688274	2,6214	0,725188	-0,085700	-0,010588	-0,002154	0,174915	-0,016737	-0,003640	-0,000473	0,154065	4,590E-01	7,187E-01	1,031E+00
313	3,13	-8,97249	-3,5325	0,637337	-0,070405	-0,009666	-0,000977	0,153276	-0,013750	-0,003323	-0,000215	0,136438	4,050E-01	6,330E-01	9,035E-01
314	3,14	-24,60325	-9,8663	0,543845	-0,051343	-0,007150	0,000658	0,131176	-0,010027	-0,002458	0,000145	0,118835	3,487E-01	5,420E-01	7,668E-01
315	3,15	-40,23402	-15,4042	0,446279	-0,029108	-0,002665	0,002954	0,107643	-0,005685	-0,000985	0,000649	0,101622	2,911E-01	4,470E-01	6,233E-01
316	3,16	-55,87459	-21,9979	0,346240	-0,004454	0,003113	0,000956	0,083513	-0,000870	0,001070	0,001309	0,085022	2,329E-01	3,494E-01	4,755E-01
317	3,17	-17,90576	-7,0495	0,245349	0,021755	0,010485	0,009556	0,059178	0,004249	0,003605	0,002099	0,069131	1,747E-01	2,510E-01	3,259E-01
318	3,18	20,06308	7,8988	0,143121	0,046526	0,016730	0,011495	0,034521	0,009087	0,005752	0,002526	0,051885	1,153E-01	1,511E-01	1,751E-01
319	3,19	4,451924	1,7527	0,039808	0,067050	0,019613	0,010051	0,009428	0,013095	0,006743	0,002208	0,031474	5,328E-02	4,915E-02	2,352E-02
320	3,2	-11,15923	-4,9334	-0,065094	0,082925	0,019527	0,006388	-0,015701	0,016195	0,006713	0,001403	0,008611	-1,063E-02	-5,318E-02	-1,264E-01
321	3,21	-2,10829	-0,8300	-0,167775	0,094025	0,017243	0,002059	-0,040167	0,018363	0,005928	0,000452	0,015723	-7,558E-02	-1,544E-02	-2,723E-01
322	3,22	6,047648	2,3333	0,260293	0,099545	0,012842	-0,002274	-0,064717	0,018441	0,004415	0,000504	-0,041360	-1,415E-01	-2,539E-01	-4,128E-01
323	3,23	4,863776	1,9149	-0,366012	0,099016	0,006886	-0,006075	-0,086282	0,019338	0,002299	-0,001335	-0,067980	-2,084E-01	-3,512E-01	-5,468E-01
324	3,24	2,79471	1,1003	-0,459890	0,092759	-0,000222	-0,008438	-0,110925	0,018116	-0,000076	-0,001854	-0,094739	-2,752E-01	-4,455E-01	-6,730E-01
325	3,25	0,725644	0,2857	-0,548925	0,081405	-0,006830	-0,000805	-0,132401	0,015898	-0,002348	-0,001956	-0,120807	-3,411E-01	-5,360E-01	-7,901E-01
326	3,26	-5,236404	-2,0616	-0,632169	0,065847	-0,012186	-0,001448	-0,152479	0,012860	-0,004190	-0,001636	-0,145445	-4,049E-01	-6,210E-01	-8,971E-01
327	3,27	-11,18665	-4,4050	-0,708583	0,047336	-0,015409	-0,004304	-0,170910	0,009245	-0,005298	-0,000946	-0,167909	-4,653E-01	-7,020E-01	-9,931E-01
328	3,28	3,539968	1,3937	-0,777198	0,027243	-0,015952	-0,000056	-0,187460	0,005321	-0,005484	-0,000012	-0,187637	-5,207E-01	-7,754E-01	-1,077E+00
329	3,29	10,20850	7,1024	-0,837043	0,006181	0,014453	0,003737	-0,202112	0,0101207	-0,004969	0,000821	-0,205055	-5,707E-01	-8,420E-01	-1,150E+00
330	3,3	32,99719	12,9910	-0,890822	-0,015203	-0,011789	0,005738	-0,214866	-0,002969	-0,004053	0,001261	-0,220628	-6,149E-01	-9,012E-01	-1,212E+00
331	3,31	47,7258	18,7097	-0,935010	-0,036268	-0,008848	0,005100	-0,237441	-0,007003	-0,003076	0,001120	-0,234782	-6,530E-01	-9,529E-01	-1,263E+00
332	3,32	29,81024	11,7363	-0,973394	-0,056413	-0,006881	0,001609	-0,234783	-0,011017	-0,002366	0,000350	-0,247812	-6,851E-01	-9,965E-01	-1,504E+00
333	3,33	11,89488	4,0029	-1,002202	-0,073845	-0,005143	-0,003083	0,211731	0,014422	-0,001768	-0,000677	-0,258599	-7,100E-0		

Lampiran 2 lanjutan...

367	3,67	20,45532	8,0533	1,047518	0,063909	0,026887	-0,001833	0,252661	-0,012481	0,009244	-0,000403	0,249021	6,927E-01	1,037E+00	1,466E+00
368	3,68	7,776158	3,0615	1,031705	-0,046565	0,023431	-0,010363	0,248647	-0,009094	0,008056	-0,002277	0,245532	6,900E-01	1,025E+00	1,438E+00
369	3,69	-4,912806	-1,9342	1,005379	-0,027510	0,016711	-0,016291	0,242497	-0,005373	0,005745	-0,003579	0,239291	6,797E-01	1,004E+00	1,390E+00
370	3,7	-17,60177	-6,9298	0,969343	-0,007383	0,008294	-0,018063	0,232806	-0,001442	0,002852	-0,003968	0,231247	6,619E-01	9,753E-01	1,330E+00
371	3,71	-30,29073	-11,9255	0,924493	0,013142	-0,000107	-0,015145	0,222988	0,002567	-0,000037	-0,003327	0,222190	6,372E-01	9,381E-01	1,257E+00
372	3,72	-18,05285	-7,1074	0,871810	0,033388	-0,006875	-0,008050	0,219280	0,008521	-0,002364	-0,001769	0,212669	6,063E-01	8,928E-01	1,174E+00
373	3,73	-5,814958	-2,2894	0,811367	0,051755	-0,011658	0,000905	0,195702	0,010108	-0,004008	0,000199	0,202000	5,694E-01	8,387E-01	1,082E+00
374	3,74	6,42293	2,5287	0,743316	0,066805	-0,014387	0,009184	0,179288	0,013047	-0,004946	0,002018	0,189406	5,265E-01	7,752E-01	9,810E-01
375	3,75	-24,70131	-9,7249	0,667886	0,077333	-0,015276	0,014596	0,161094	0,015103	-0,005252	0,003207	0,174152	4,778E-01	7,022E-01	8,725E-01
376	3,76	-55,82556	-21,9786	0,587078	0,064111	-0,013113	0,017378	0,141603	0,016427	-0,004508	0,003818	0,157340	4,252E-01	6,214E-01	7,591E-01
377	3,77	-39,66527	-15,6162	0,502942	0,088092	-0,007164	0,018316	0,121310	0,017204	-0,002463	0,004024	0,140075	3,703E-01	5,350E-01	6,430E-01
378	3,78	-23,51479	-9,2578	0,415693	0,088525	0,000944	0,016739	0,103265	0,017289	0,000325	0,003678	0,121556	3,129E-01	4,435E-01	5,248E-01
379	3,79	-7,3545	-2,8955	0,325578	0,084983	0,009385	0,012574	0,078529	0,016578	0,003226	0,002763	0,101096	2,526E-01	3,477E-01	4,048E-01
380	3,8	8,795982	3,4630	0,232870	0,076887	0,016383	0,006308	0,056168	0,015016	0,005632	0,001386	0,078203	1,892E-01	2,485E-01	2,832E-01
381	3,81	3,765504	1,4825	0,137668	0,064513	0,020456	-0,001158	0,033254	0,012599	0,007033	-0,000254	0,052632	1,222E-01	1,470E-01	1,601E-01
382	3,82	-1,264974	-0,4980	0,041725	0,048801	0,021409	-0,007933	0,010064	0,009531	0,007360	-0,001743	0,025212	5,256E-02	4,470E-02	3,667E-02
383	3,83	-6,295452	-2,4785	-0,054401	0,030944	0,019475	-0,012423	-0,013121	0,008043	0,006695	-0,002729	-0,003127	-1,894E-02	-5,669E-02	-8,619E-02
384	3,84	-11,33574	-4,4629	-0,149354	0,012214	0,015264	-0,013651	-0,033624	0,002385	0,005248	-0,002999	-0,031390	-9,112E-02	-1,559E-01	-2,074E-01
385	3,85	-25,68191	-10,1110	-0,241997	-0,006114	0,009662	-0,011416	-0,058370	-0,001194	0,003322	-0,002508	-0,058750	-1,626E-01	-2,516E-01	-3,260E-01
386	3,86	-40,02809	-15,7591	-0,330852	-0,022468	0,004047	-0,005928	-0,079802	-0,004388	0,001391	-0,001302	-0,084101	-2,315E-01	-3,427E-01	-4,404E-01
387	3,87	-54,37427	-21,4072	-0,414487	-0,035445	-0,000274	-0,001920	-0,099974	-0,006922	-0,000094	0,000422	-0,106569	-2,959E-01	-4,279E-01	-5,492E-01
388	3,88	-44,7742	-17,6276	-0,491526	-0,043878	-0,002240	0,010797	-0,118556	-0,009569	-0,000770	0,002372	-0,125523	-3,540E-01	-5,061E-01	-6,509E-01
389	3,89	-31,26153	-12,3077	-0,561606	-0,047823	-0,002083	0,018351	-0,135459	-0,000350	-0,000716	0,004032	-0,141484	-4,049E-01	-5,772E-01	-7,449E-01
390	3,9	-68,28898	-26,8854	-0,624587	-0,047738	-0,000456	0,022548	-0,150650	-0,009323	-0,000157	0,004954	-0,155177	-4,483E-01	-6,411E-01	-8,309E-01
391	3,91	-56,247	-21,7508	-0,678417	-0,042334	0,003758	0,024148	-0,163634	-0,008268	0,001292	0,005305	-0,165305	-4,825E-01	-6,957E-01	-9,065E-01
392	3,92	-42,19522	-16,6123	-0,723108	-0,0326C1	0,009353	0,022517	-0,174414	-0,006367	0,003216	0,004947	-0,172619	-5,079E-01	-7,410E-01	-9,714E-01
393	3,93	-29,14343	-11,4738	-0,758764	-0,019749	0,014999	0,017765	-0,183014	-0,003857	0,005157	0,003903	-0,177811	-5,251E-01	-7,769E-01	-1,025E+00
394	3,94	-16,10145	-6,3392	-0,785580	-0,005104	0,019434	0,010665	-0,189482	-0,000997	0,006881	0,002343	-0,181454	-5,353E-01	-8,032E-01	-1,058E+00
395	3,95	-3,049666	-1,2007	-0,803837	-0,009942	0,021626	0,002435	-0,193885	0,001942	0,007435	0,000535	-0,183974	-5,397E-01	-8,200E-01	-1,100E+00
396	3,96	10,00212	3,9378	-0,813899	0,024025	0,020903	-0,005559	-0,196312	0,004692	0,007187	-0,001221	-0,185655	-5,394E-01	-8,277E-01	-1,120E+00
397	3,97	23,0441	9,0725	-0,816212	0,035884	0,017022	-0,012110	-0,196870	0,007008	0,005852	-0,002681	-0,186671	-5,356E-01	-8,268E-01	-1,130E+00
398	3,98	36,09589	14,2110	-0,811296	0,044426	0,010177	-0,016415	-0,195685	0,008676	0,003499	-0,003606	-0,187116	-5,291E-01	-8,177E-01	-1,128E+00
399	3,99	49,13787	19,3456	-0,799742	0,048780	0,009052	-0,018216	-0,192898	0,009527	0,000327	-0,004002	-0,187046	-5,207E-01	-8,018E-01	-1,116E+00
400	4	23,88742	9,4045	-0,782204	0,048345	-0,009780	-0,011781	-0,188668	0,009442	-0,003363	-0,003914	-0,186502	-5,109E-01	-7,801E-01	-1,093E+00
401	4,01	-1,363034	-0,5366	-0,757887	0,044287	-0,019526	-0,014517	-0,182802	0,008649	-0,006713	-0,003189	-0,184055	-4,983E-01	-7,524E-01	-1,059E+00
402	4,02	-26,61348	-10,4777	-0,728070	0,037936	-0,026058	-0,008301	-0,175128	0,007409	-0,008959	-0,001824	-0,178502	-4,816E-01	-7,184E-01	-1,014E+00
403	4,03	-3,030054	-1,1929	-0,686106	0,030706	-0,027706	0,000221	-0,165489	0,005997	-0,009525	0,000049	-0,178969	-4,595E-01	-6,779E-01	-9,562E-01
404	4,04	20,55338	8,0919	-0,639353	0,022121	-0,025417	0,008143	-0,154212	0,004320	-0,008738	0,001789	-0,156841	-4,324E-01	-6,324E-01	-8,881E-01
405	4,05	44,13681	17,3767	-0,587229	0,011796	-0,020616	0,012916	-0,141640	0,002304	-0,007088	0,002838	-0,143586	-4,013E-01	-5,832E-01	-8,113E-01
406	4,06	67,72024	26,6615	-0,531201	-0,000539	-0,014991	0,012866	-0,128126	-0,000105	-0,005154	0,002827	-0,130558	-3,689E-01	-5,313E-01	-7,280E-01
407	4,07	56,61004	22,2874	-0,472770	-0,015036	-0,010248	0,007490	-0,114032	-0,002937	-0,003523	0,001646	-0,118846	-3,307E-01	-4,779E-01	-6,403E-01
408	4,08	45,49984	17,9133	-0,412090	-0,030376	-0,006550	-0,001218	-0,099396	-0,005932	-0,002252	-0,000268	-0,107848	-2,927E-01	-4,224E-01	-5,492E-01
409	4,09	34,38964	13,5392	-0,349338	-0,045238	-0,003915	-0,010704	-0,084260	-0,008835	-0,001346	-0,002352	-0,096793	-2,531E-01	-3,644E-01	-4,557E-01
410	4,1	32,8174	12,9601	-0,284709	-0,058376	-0,002213	-0,018446	-0,068672	-0,011401	-0,000761	-0,004052	-0,084866	-2,121E-01	-3,035E-01	-3,606E-01
411	4,11	31,44784	12,3810	-0,218798	-0,069054	-0,001566	-0,022858	-0,052274	-0,013486	-0,000538	-0,005022	-0,071821	-1,710E-01	-2,400E-01	-2,652E-01
412	4,12	29,97694	11,8019	-0,152207	-0,076702	-0,001948	-0,023196	-0,036712	-0,014980	-0,000670	-0,005096	-0,057458	-1,279E-01	-1,742E-01	-1,705E-01
413	4,13	31,8695	12,5470	-0,085544	-0,080939	-0,003195	-0,019651	-0,020633	-0,015807	-0,001098	-0,004317	-0,041856	-8,520E-02	-1,067E-01	-1,768E-02
414	4,14	33,77186	13,2960	-0,019547	-0,081718	-0,005164	-0,013360	-0,004715	-0,015960	-0,001775	-0,002935	-0,025385	-4,241E-02	-3,849E-02	1,242E-02
415	4,15	35,66442	14,0411	0,045054	-0,079190	-0,007624	-0,005965	0,010867	-0,015466	-0,002621	-0,001311	-0,008831	3,507E-04	2,939E-02	9,892E-02
416	4,16	13,21849	5,2041	0,107547	-0,073684	-0,010289	0,000785	0,025940	-0,014390	-0,003537	0,000173	0,008185	4,294E-02	9,582E-02	1,811E-01
417	4,17	-9,237252	-3,8307	0,100202	-0,064744	-0,011929	0,0006339	0,040570	-0,012645	-0,004101	0,001393	0,025217	8,605E-02	1,607E-01	2,592E-01
418	4,18	-31,68319	-12,4737	0,227303	-0,052123	-0,011520	0,010443	0,054826	-0,010180	-0,003960	0,002294	0,042980	1,302E-01	2,238E-01	3,338E-01
419	4,19	-29,38858	-11,5703	0,285151	-0,035789	-0,008368	0,013178	0,068778	-0,006990	-0,002877	0,002895	0,061807	1,757E-01	2,854E-01	4,054E-01
420	4,2	-30,34957	-11,9486	0,341084	-0,018876	-0,003135	0,013975	0,082270	-0,003296	-0,001078	0,003070	0,080966	2,217E-01	3,446E-01	4,734E-01
421	4,21	-31,30075	-12,3231	0,394592	0,003507	0,003397	0,012851	0,095176	0,006084	0,001168	0,002823	0,099851	2,672E-01	4,010E-01	5,378E-01
422	4,22	-25,31793	-9,9913	0,445188	0,024187	0,010314	0,010234	0,103779	0,004174	0,003548	0,002248	0,117097	3,114E-01	4,542E-01	5,970E-01
423	4,23	-19,4551	-7,6595	0,492147	0,043778	0,016437	0,006579	0,118706	0,003550	0,005851	0,001445	0,134353	3,527E-01	5,036E-01	6,534E-01
424	4,24	-13,52247	-5,3238	0,534785	0,080985	0,020798	0,002131	0,129900	0,011910	0,007137	0,000550	0,140593	3,900E-01	5,407E-01	7,041E-01
425	4,25	-7,59965	-2,9920	0,572461	0,074694	0,022586	0,001233	0,138878	0,014588	0,007758	-0,000271	0,160153	4,200E-01	5,890E-01	7,493E-01
426	4,26	-14,20689	-5,5941	0,604586	0,084028	0,021528	-0,004150	0,145826	0,016411	0,007401	-0,000912	0,168726	4,480E		

Lampiran 2 lanjutan...

460	4,6	-39,0671	-15,3807	-0,587632	-0,025486	0,098273	0,055516	-0,141737	-0,004977	0,033786	0,012197	-0,100731	-4,057E-01	-6,308E-01	-7,779E-01
461	4,61	-5,069702	-1,9959	-0,562036	-0,038422	0,113238	0,032241	-0,135563	-0,007504	0,038931	0,007083	-0,097052	-3,853E-01	-6,163E-01	-7,340E-01
462	4,62	28,9277	11,3889	-0,530749	-0,048556	0,112331	0,004043	-0,128017	-0,009483	0,038619	0,000888	-0,097992	-3,615E-01	-5,901E-01	-6,857E-01
463	4,63	62,9251	24,7737	-0,495439	-0,056732	0,095237	-0,023913	-0,119500	-0,011080	0,032743	-0,005254	-0,103091	-3,370E-01	-5,534E-01	-6,352E-01
464	4,64	96,9127	38,1546	-0,457811	-0,063874	0,063839	-0,046917	-0,110424	-0,012475	0,021948	-0,010308	-0,111258	-3,141E-01	-5,081E-01	-5,843E-01
465	4,65	130,9101	51,5394	-0,419584	-0,070932	0,021843	-0,061691	-0,110204	-0,013853	0,007510	-0,013554	-0,121100	-2,945E-01	-4,574E-01	-5,342E-01
466	4,66	58,09074	22,8704	-0,382475	-0,078827	-0,025819	-0,066988	-0,092253	-0,015395	-0,008877	-0,014717	-0,131242	-2,791E-01	-4,046E-01	-4,864E-01
467	4,67	-14,73842	-5,8025	-0,343990	-0,084271	-0,069633	-0,059654	-0,082970	-0,016458	-0,023940	-0,013106	-0,136474	-2,641E-01	-3,498E-01	-4,376E-01
468	4,68	-87,55777	-34,4716	-0,301655	-0,084226	-0,101116	-0,039501	-0,072759	-0,016449	-0,034764	-0,008678	-0,132651	-2,453E-01	-2,928E-01	-3,848E-01
469	4,69	-160,3771	-63,1406	-0,253046	-0,076067	-0,113913	-0,009114	-0,061035	-0,014856	-0,039163	-0,002002	-0,117056	-2,184E-01	-2,331E-01	-3,250E-01
470	4,7	-59,77738	-23,5344	-0,195810	-0,057717	-0,104530	0,026923	-0,047229	-0,011272	-0,035937	0,005915	-0,088524	-1,792E-01	-1,699E-01	-2,552E-01
471	4,71	40,83218	16,0757	-0,134504	-0,034451	-0,079291	0,056609	-0,032442	-0,006728	-0,027260	0,012437	-0,053994	-1,312E-01	-1,080E-01	-1,799E-01
472	4,72	15,20911	5,9878	-0,073708	-0,011639	-0,046313	0,070246	-0,017778	-0,002273	-0,015922	0,015433	-0,020541	-7,873E-02	-5,158E-02	-1,035E-01
473	4,73	-10,40417	-4,0961	-0,013019	-0,010446	-0,009477	0,067126	-0,003140	0,002040	-0,003258	0,014748	0,010390	-2,205E-02	1,052E-03	-2,593E-02
474	4,74	-36,02724	-14,1840	0,047967	0,031581	0,027026	0,050201	0,011570	0,005168	0,009292	0,011029	0,038058	3,763E-02	5,218E-02	5,283E-02
475	4,75	-61,65032	-24,2718	0,109648	0,051603	0,059281	0,025162	0,026447	0,010078	0,020381	0,005528	0,062434	9,852E-02	1,043E-01	1,327E-01
476	4,76	-87,26359	-34,3557	0,172414	0,070418	0,084155	-0,001000	0,041586	0,013753	0,028932	-0,000220	0,084052	1,587E-01	1,986E-01	2,136E-01
477	4,77	-53,24658	-20,9632	0,236642	0,088004	0,099682	-0,021598	0,057078	0,017187	0,034271	-0,004745	0,103791	2,165E-01	2,207E-01	2,956E-01
478	4,78	-19,22957	-7,5707	0,300351	0,102099	0,102978	-0,033922	0,072445	0,019940	0,035404	-0,007453	0,120336	2,687E-01	2,858E-01	3,765E-01
479	4,79	14,78745	5,8218	0,361571	0,110718	0,092962	-0,037256	0,087211	0,021623	0,031960	-0,008185	0,132609	3,127E-01	3,531E-01	4,547E-01
480	4,8	48,80446	19,2144	0,418367	0,112250	0,074046	-0,032672	0,100910	0,021922	0,024206	-0,007222	0,139816	3,471E-01	4,199E-01	5,282E-01
481	4,81	82,82148	32,6069	0,468854	0,105540	0,037729	-0,023604	0,113087	0,020612	0,012971	-0,005186	0,141485	3,712E-01	4,827E-01	5,955E-01
482	4,82	49,25554	19,3919	0,511218	0,089935	-0,001421	-0,013116	0,123306	0,017564	-0,000489	-0,002882	0,137500	3,849E-01	5,378E-01	6,551E-01
483	4,83	15,6896	6,1770	0,546389	0,087918	-0,040133	-0,002490	0,131789	0,013264	-0,013798	-0,000547	0,130709	3,914E-01	5,840E-01	7,080E-01
484	4,84	-17,87634	-7,0379	0,575384	0,042245	-0,071931	0,007247	0,138778	0,008251	-0,024730	0,001592	0,123891	3,936E-01	6,203E-01	7,552E-01
485	4,85	-51,44228	-20,2529	0,599199	0,015784	-0,091625	0,015339	0,144527	0,003083	-0,031501	0,003370	0,119479	3,945E-01	6,466E-01	7,975E-01
486	4,86	-85,00021	-33,4678	0,618995	-0,008654	-0,095936	0,021443	0,149302	0,001690	-0,032983	0,004711	0,119340	3,964E-01	6,634E-01	8,356E-01
487	4,87	-66,37681	-26,1326	0,635891	-0,028470	-0,083836	0,025672	0,153377	-0,005560	-0,028823	0,005640	0,124634	4,014E-01	6,720E-01	8,699E-01
488	4,88	-47,75522	-18,8013	0,648997	-0,043432	-0,058563	0,026557	0,156538	-0,008482	-0,020134	0,005835	0,133756	4,086E-01	6,728E-01	8,986E-01
489	4,89	-29,12382	-11,4661	0,657467	-0,053589	-0,024952	0,023465	0,158581	-0,010466	-0,008578	0,005155	0,144692	4,168E-01	6,600E-01	9,200E-01
490	4,9	-10,50223	-4,1347	0,660503	-0,059258	0,011304	0,016668	0,159313	-0,011573	0,003886	0,003662	0,155288	4,244E-01	6,535E-01	9,323E-01
491	4,91	8,129174	3,2005	0,657364	-0,060998	0,044644	0,007214	0,158556	-0,011913	0,015287	0,001585	0,163515	4,294E-01	6,365E-01	9,338E-01
492	4,92	-3,079084	-1,2122	0,647375	-0,059569	0,069518	-0,003360	0,156147	-0,011634	0,023900	-0,000738	0,167675	4,299E-01	6,162E-01	9,233E-01
493	4,93	29,0846	11,4506	0,631102	-0,054726	0,083962	-0,012267	0,152222	-0,009698	0,028866	-0,002695	0,167705	4,252E-01	5,944E-01	9,010E-01
494	4,94	61,24828	24,1135	0,607469	-0,048104	0,085197	-0,018938	0,146522	-0,003395	0,029291	-0,004161	0,162257	4,134E-01	5,707E-01	8,659E-01
495	4,95	-2,294604	-0,9034	0,575476	-0,041381	0,072546	-0,023329	0,138805	-0,008082	0,024941	-0,005125	0,150539	3,931E-01	5,493E-01	8,172E-01
496	4,96	-65,83748	-25,9203	0,537973	-0,032481	0,059092	-0,022270	0,129759	-0,006343	0,017500	-0,004893	0,136023	3,671E-01	5,161E-01	7,586E-01
497	4,97	-39,72411	-15,6394	0,497851	-0,019519	0,026104	-0,014011	0,120082	-0,003812	0,008975	-0,003078	0,122166	3,387E-01	4,886E-01	6,937E-01
498	4,98	-13,61073	-5,3586	0,454494	-0,004374	0,000663	-0,001882	0,109624	-0,000854	0,000228	-0,000413	0,108584	3,079E-01	4,591E-01	6,232E-01
499	4,99	12,49284	4,9184	0,407320	0,011017	-0,022960	0,010218	0,098245	0,002152	-0,007894	0,002245	0,094746	2,750E-01	4,251E-01	5,476E-01
500	5	7,89383	3,1078	0,355788	0,024772	-0,042682	0,018700	0,085816	0,004838	-0,014674	0,004108	0,080088	2,399E-01	3,844E-01	4,675E-01
501	5,01	29,65334	11,6745	0,300610	0,036353	-0,055884	0,022196	0,072507	0,007100	-0,019213	0,004877	0,065271	2,038E-01	3,365E-01	3,846E-01
502	5,02	51,41286	20,2413	0,241495	0,044345	-0,061975	0,019521	0,058249	0,008661	-0,021307	0,004289	0,049891	1,662E-01	2,803E-01	2,991E-01
503	5,03	23,05391	9,0763	0,178191	0,047581	-0,061358	0,010910	0,042980	0,009293	-0,021095	0,002397	0,033574	1,265E-01	2,156E-01	2,114E-01
504	5,04	-5,305046	-2,0886	0,112460	0,047142	-0,053393	-0,000247	0,027125	0,009207	-0,018357	-0,000054	0,017921	8,561E-02	1,446E-01	1,232E-01
505	5,05	-33,65419	-13,2497	0,046800	0,040277	-0,038469	-0,010277	0,011115	0,008647	-0,013226	-0,002258	0,004279	4,422E-02	6,988E-02	3,632E-02
506	5,06	-62,01314	-24,4146	-0,019171	-0,040329	-0,017888	-0,016037	-0,004624	0,007876	-0,006150	-0,003523	-0,006421	3,148E-03	-5,472E-03	-4,784E-02
507	5,07	-90,36229	-35,5757	-0,081535	-0,036652	0,006355	-0,015551	-0,019666	0,007158	0,002185	-0,003416	-0,013740	-3,669E-02	-7,842E-02	-1,278E-01
508	5,08	-118,7212	-46,7406	-0,139288	-0,034542	0,031882	-0,008337	-0,033596	0,006746	0,010961	-0,001832	-0,017721	-7,414E-02	-1,460E-01	-0,202E-01
509	5,09	-82,8807	-32,8223	0,190700	0,035159	0,056271	0,004506	-0,046011	0,006867	0,010346	0,001010	0,018788	-1,078E-01	2,064E-01	2,897E-01
510	5,1	17,00006	18,0797	0,230874	0,036987	0,074928	0,019863	-0,057134	0,007221	0,025760	0,004100	0,000000	-1,388E-01	-7,588E-01	-3,313E-01
511	5,11	-11,14942	-4,3895	-0,278595	-0,030493	0,084275	0,029392	-0,061167	0,007518	0,028974	0,006457	-0,024248	-1,873E-01	-3,009E-01	-3,310E-01
512	5,12	24,71112	9,7288	-0,316940	0,038218	0,082191	0,033379	-0,076446	0,007644	0,028257	0,007333	-0,033391	-1,947E-01	-3,385E-01	-4,406E-01
513	5,13	60,57166	23,8471	-0,352948	0,034051	0,068206	0,028937	-0,085131	0,006806	0,023449	0,006357	-0,048518	-2,218E-01	-3,712E-01	-4,901E-01
514	5,14	39,49857	15,5508	-0,387079	0,027302	0,043477	0,016325	-0,023508	0,003332	0,014047	0,003687	0,068642	2,406E-01	4,006E-01	6,371E-01
515	5,15	18,43528	7,2580	-0,419965	0,016954	0,012788	-0,003037	-0,010296	0,003311	0,004376	-0,000087	-0,093876	-2,788E-01	-4,284E-01	-5,802E-01
516	5,16	43,69554	17,2030	-0,448686	0,005300	-0,018785	-0,010208	-0,100210	0,001035	-0,000452	-0,003574	-0,117209	-3,024E-01	-4,406E-01	-6,178E-01
517	5,17	68,95579	27,1479	-0,474502	-0,007937	-0,047089	-0,029134	-0,114450	-0,001550	-0,016396	-0,006401	-0,138796	-3,270E-01	-4,687E-01	-6,505E-01
518	5,18	-94,21865	-37,0929	-0,498222	-0,022937	-0,071255	-0,037332	-0,120171	-0,004480	-0,024498	-0,008202	-0,157350	-3,509E-01	-4,885E-01	-6,788E-01
519	5,19	119,4763	47,0379	-0,520589	-0,039773	-0,087548	-0,040420	-0,125566	-0,007768	-0,030099	-0,008880	-0,172314			

Lampiran 2 lanjutan...

553	5.53	21.67126	8.5320	0.397701	0.001494	-0.064204	0.006517	0.095926	0.000292	-0.022073	0.001432	0.075576	2.587E-01	4.279E-01	5.333E-01
554	5.54	49.90909	19.6815	0.414995	0.003666	-0.064312	0.009793	0.100097	0.000716	-0.022111	0.002151	0.080854	2.705E-01	4.464E-01	5.558E-01
555	5.55	78.30091	30.8271	0.426125	0.003623	-0.057668	0.008814	0.102781	0.000707	-0.019826	0.001336	0.085599	2.794E-01	4.551E-01	5.720E-01
556	5.56	67.80849	26.6963	0.429892	0.000348	-0.046617	0.003053	0.103690	0.000068	-0.016027	0.000671	0.084802	2.839E-01	4.533E-01	5.804E-01
557	5.57	57.31607	22.5654	0.426701	-0.005455	-0.032488	-0.005480	0.102920	-0.001065	-0.011169	-0.001204	0.089482	2.839E-01	4.425E-01	5.811E-01
558	5.58	46.82365	18.4345	0.417022	-0.012968	-0.016949	-0.014333	0.100586	-0.002533	-0.005827	-0.003149	0.089077	2.791E-01	4.241E-01	5.740E-01
559	5.59	36.34104	14.3075	0.401391	-0.021304	-0.001766	-0.021181	0.096816	-0.004161	-0.000607	-0.004654	0.087394	2.694E-01	3.999E-01	5.590E-01
560	5.6	25.84862	10.1766	0.380399	-0.029561	0.011435	-0.024311	0.091752	-0.005773	0.003931	-0.005341	0.084569	2.549E-01	3.714E-01	5.363E-01
561	5.61	57.09053	22.4766	0.354688	-0.036671	0.021386	-0.022942	0.085551	-0.007201	0.007353	-0.005040	0.080662	2.360E-01	3.402E-01	5.061E-01
562	5.62	88.34225	34.7804	0.323306	-0.044067	0.025729	-0.018904	0.077981	-0.008606	0.008846	-0.004153	0.074068	2.117E-01	3.056E-01	4.672E-01
563	5.63	119.594	47.0842	0.285359	-0.051957	0.022987	-0.014457	0.068829	-0.010147	0.007903	-0.003176	0.063408	1.813E-01	2.669E-01	4.187E-01
564	5.64	98.73661	38.8727	0.240024	-0.061283	0.012718	-0.011771	0.057894	-0.011969	0.004373	-0.002586	0.047712	1.446E-01	2.229E-01	3.597E-01
565	5.65	77.88906	30.6650	0.188601	-0.070666	-0.002485	-0.010497	0.045491	-0.013801	-0.000854	-0.002306	0.028529	1.032E-01	1.744E-01	2.918E-01
566	5.66	57.0317	22.4534	0.132446	-0.078769	-0.019508	-0.010012	0.031946	-0.015384	-0.006707	-0.002200	0.007656	5.887E-02	1.219E-01	2.165E-01
567	5.67	36.17433	14.2419	0.072954	-0.084376	-0.035160	-0.009567	0.017597	-0.016479	-0.012088	-0.002102	-0.013072	1.352E-02	6.618E-02	1.357E-01
568	5.68	15.32678	6.0342	0.011553	-0.08642	-0.046610	-0.008467	0.002787	-0.016884	-0.016025	-0.001860	-0.031982	-3.121E-02	7.842E-03	5.115E-02
569	5.69	-5.530584	-2.1774	-0.050321	-0.084195	-0.051746	-0.006212	-0.012137	-0.016443	-0.017790	-0.001365	-0.047736	-7.381E-02	-5.216E-02	-3.527E-02
570	5.7	-26.37814	-10.3851	-0.111230	-0.077077	-0.049421	-0.002587	-0.026829	-0.015053	-0.016991	-0.000568	-0.059441	-1.129E-01	-1.127E-01	-1.217E-01
571	5.71	-47.2355	-18.5967	-0.169753	-0.064859	-0.039557	-0.002309	-0.040944	-0.012667	-0.013600	-0.000507	-0.066704	-1.475E-01	-1.722E-01	-2.063E-01
572	5.72	-68.09286	-26.8082	-0.224496	-0.047597	-0.023094	0.008112	-0.054149	-0.009296	-0.007940	0.001782	-0.069602	-1.767E-01	-2.290E-01	-2.872E-01
573	5.73	-88.94042	-35.0159	-0.274111	-0.025628	-0.001810	0.014291	-0.066116	-0.005005	-0.000622	0.003140	-0.068603	-1.999E-01	-2.813E-01	-3.627E-01
574	5.74	-109.7978	-43.2275	-0.317305	0.000458	0.021963	0.020276	-0.076534	0.000089	0.007551	0.004455	-0.064439	-2.166E-01	-3.271E-01	-4.311E-01
575	5.75	-112.9749	-44.4728	-0.352854	0.029860	0.045689	0.025584	-0.085108	0.005832	0.015708	0.005621	-0.057948	-2.267E-01	-3.644E-01	-4.907E-01
576	5.76	-116.1619	-45.7330	-0.380310	0.060936	0.066295	0.029245	-0.091731	0.011901	0.022792	0.006425	-0.059612	-2.308E-01	-3.922E-01	-5.404E-01
577	5.77	-119.339	-46.9839	-0.399306	0.092007	0.081299	0.030722	-0.096313	0.017969	0.027951	0.006750	-0.043643	-2.296E-01	-4.096E-01	-5.792E-01
578	5.78	-122.5162	-48.2347	-0.409562	0.121451	0.089107	0.029987	-0.098786	0.023719	0.030635	0.006588	-0.037844	-2.238E-01	-4.161E-01	-6.063E-01
579	5.79	-161.799	-63.7004	-0.410887	0.147796	0.089181	0.027493	-0.099106	0.028865	0.030660	0.006040	-0.033541	-2.140E-01	-4.117E-01	-6.208E-01
580	5.8	-201.072	-79.1622	-0.401759	0.171189	0.083437	0.025398	-0.096904	0.033433	0.028686	0.005580	-0.029205	-1.993E-01	-3.952E-01	-6.204E-01
581	5.81	-154.0817	-60.6621	-0.380768	0.191940	0.074470	0.025610	-0.091841	0.037486	0.025603	0.005626	-0.023126	-1.787E-01	-3.657E-01	-6.031E-01
582	5.82	-107.0913	-42.1619	-0.350016	0.207157	0.061863	0.026123	-0.084424	0.040458	0.021269	0.005739	-0.016958	-1.542E-01	-3.263E-01	-5.702E-01
583	5.83	-60.10097	-23.6618	-0.311694	0.214361	0.045714	0.025207	-0.075181	0.041865	0.015716	0.005498	-0.012101	-1.278E-01	-2.800E-01	-5.238E-01
584	5.84	-13.11062	-5.1617	-0.268061	0.211607	0.026589	0.020905	-0.064656	0.041327	0.009141	0.004993	-0.009595	-1.015E-01	-2.299E-01	-4.653E-01
585	5.85	33.87973	13.3385	-0.221418	0.197578	0.005428	0.013103	-0.053406	0.038587	0.001866	0.002879	-0.010074	-7.888E-02	-1.790E-01	-3.976E-01
586	5.86	80.87008	31.8366	-0.174089	0.171634	-0.016609	0.001812	-0.041990	0.035200	-0.005710	0.000398	-0.013782	-5.575E-02	-1.303E-01	-3.233E-01
587	5.87	74.29026	29.2481	-0.128393	0.133829	-0.038305	-0.012046	-0.030966	0.026137	-0.013169	-0.002646	-0.020647	-3.962E-02	-8.647E-02	-2.453E-01
588	5.88	67.72024	26.6615	-0.084519	0.086949	-0.056505	-0.025037	-0.020386	0.016981	-0.019423	-0.005501	-0.028332	-2.783E-02	-4.776E-02	-1.649E-01
589	5.89	61.15022	24.0749	-0.042641	0.034196	-0.068697	-0.034187	-0.010285	0.006678	-0.023618	-0.007511	-0.034735	-1.952E-02	-1.417E-02	-8.372E-02
590	5.9	85.65541	33.7226	-0.002907	-0.021011	-0.073316	-0.037577	-0.000701	-0.004104	-0.025206	-0.008256	-0.038266	-1.268E-02	1.459E-02	-3.313E-03
591	5.91	110.1704	43.3742	0.033332	-0.076436	-0.071089	-0.035858	0.008040	-0.014928	-0.024440	-0.007878	-0.039207	-1.033E-02	3.787E-02	7.328E-02
592	5.92	134.6756	53.0219	0.064765	-0.129909	-0.063629	-0.030725	-0.015621	-0.025371	-0.021876	-0.006750	-0.038376	-9.403E-03	5.523E-02	1.430E-01
593	5.93	119.3881	47.0032	0.090137	-0.179443	-0.053164	-0.024478	0.021741	-0.035045	-0.018278	-0.005378	-0.036960	-1.084E-02	6.638E-02	2.030E-01
594	5.94	104.1005	40.9844	0.109220	-0.221804	-0.040682	-0.017969	0.026488	-0.043318	-0.013986	-0.003948	-0.034764	-1.312E-02	7.271E-02	2.520E-01
595	5.95	88.81294	34.9657	0.124240	-0.254271	-0.027388	-0.012041	-0.029967	-0.019659	-0.009416	-0.002646	-0.031754	-1.491E-02	7.563E-02	2.891E-01
596	5.96	73.52539	28.9470	0.133877	-0.274775	-0.014531	-0.007347	0.032291	-0.053663	-0.004996	-0.001614	-0.027982	-1.514E-02	7.648E-02	3.139E-01
597	5.97	78.55587	30.9275	0.139253	-0.281987	-0.003234	-0.004220	0.033588	-0.055072	-0.001112	-0.000927	-0.023523	-1.307E-02	7.648E-02	3.263E-01
598	5.98	83.58634	32.9080	0.140136	-0.276159	0.004875	-0.003401	0.035001	-0.053934	-0.001676	-0.000747	-0.019204	-0.009593	7.078E-02	3.258E-01
599	5.99	88.61682	34.8885	0.136336	-0.258265	0.008684	-0.005077	0.032884	-0.050439	0.002986	-0.001115	-0.015685	-3.745E-03	7.451E-02	3.125E-01
600	6	60.87565	23.9668	0.127711	-0.229924	-0.007722	-0.008882	0.030804	-0.044904	0.002655	-0.001951	-0.013397	1.988E-03	7.222E-02	2.870E-01
601	6.01	33.12467	13.0412	0.115458	-0.192015	0.003442	-0.012781	-0.027849	-0.037501	-0.001183	-0.002808	-0.011277	8.385E-03	6.968E-02	2.514E-01
602	6.02	5.383494	2.1195	0.100803	-0.145925	-0.002338	-0.014877	0.024314	-0.028499	-0.000804	-0.003269	-0.008258	1.562E-02	6.737E-02	2.083E-01
603	6.03	-22.36749	-8.8061	0.084992	-0.093453	0.007694	-0.013013	0.020500	-0.018251	-0.002645	-0.003035	-0.003431	2.385E-02	6.561E-02	1.606E-01
604	6.04	-53.38386	-21.0173	0.069276	-0.036690	-0.010865	-0.009013	0.016709	-0.007166	-0.003735	-0.001980	-0.003328	3.329E-02	6.460E-02	1.111E-01
605	6.05	30.61818	15.5003	0.055001	0.022226	-0.010356	-0.000630	0.013974	0.014441	0.003660	0.000138	0.013815	4.438E-02	6.468E-02	6.287E-02
606	6.06	-25.42629	-10.0955	0.041847	-0.079379	-0.006866	0.008727	0.013073	0.015503	-0.002395	0.001917	0.025119	5.571E-02	6.445E-02	1.757E-02
607	6.07	-11.77701	-4.6366	0.029307	0.131084	-0.001841	0.016444	0.007089	0.025601	-0.000633	0.003613	0.035650	6.809E-02	6.278E-02	-2.404E-02
608	6.08	-19.88657	-7.8294	0.016989	0.174092	0.003704	0.020465	0.004098	0.034000	0.001273	0.004496	0.043867	7.422E-02	5.871E-02	-6.098E-02
609	6.09	-27.99813	-11.0221	0.005031	0.206604	0.009209	0.020520	0.001286	0.040350	0.003166	0.004608	0.049310	7.968E-02	5.240E-02	8.184E-02
610	6.1	-61.21886	-24.1019	-0.005233	0.227473	0.014247	0.017214	-0.001262	0.044425	0.004898	0.003782	0.051843	8.213E-02	4.426E-02	-1.156E-01
611	6.11	-34.55634	-13.6049	-0.013298	0.237217	-0.019435	-0.012780	-0.003207	0.045329	-0.006682	-0.002808	0.052611	8.229E-02	3.588E-02	-1.304E-01
612	6.12	-7.89383	-3.1078	-0.019840	0.234644	0.023047	0.007249	-0.004785	0.045826	0.001924	0.001593	0			

Lampiran 2 lanjutan...

646	6,46	2,34634	0,9227	0,122638	0,048506	0,030206	0,019002	0,029580	0,009473	0,010385	0,004175	0,053613	1,027E-01	1,267E-01	1,479E-01
647	6,47	34,28178	13,4968	0,143704	0,022791	0,027101	0,014119	0,034661	0,004451	0,009317	0,003102	0,051532	1,078E-01	1,427E-01	1,888E-01
648	6,48	43,13659	16,9829	0,161909	0,004637	0,019203	0,005284	0,039052	0,000906	0,006602	0,001161	0,050910	1,103E-01	1,472E-01	2,261E-01
649	6,49	51,98161	20,4652	0,176734	-0,032522	0,007497	-0,005628	0,042628	-0,006352	0,002578	-0,001237	0,037618	1,103E-01	1,681E-01	2,584E-01
650	6,5	31,14386	12,2614	0,187698	-0,059624	-0,006571	-0,016442	0,045273	-0,011645	-0,002259	-0,003612	0,027757	1,075E-01	1,768E-01	2,848E-01
651	6,51	10,30611	4,0575	0,195527	-0,083644	-0,020181	-0,024050	0,047161	-0,016336	-0,006938	-0,005284	0,018603	1,030E-01	1,832E-01	3,053E-01
652	6,52	-10,52184	-4,1425	0,200973	-0,102533	-0,030726	-0,026278	0,048475	-0,020025	-0,010564	-0,005773	0,012113	9,824E-02	1,880E-01	3,205E-01
653	6,53	-31,35959	-12,3463	0,204810	-0,114604	-0,036155	-0,022279	0,049400	-0,022382	-0,012430	-0,004895	0,009693	9,437E-02	1,916E-01	3,307E-01
654	6,54	-52,19734	-20,5501	0,207825	-0,118609	-0,035219	-0,012613	0,050127	-0,023164	-0,012108	-0,002771	0,012084	9,280E-02	1,946E-01	3,366E-01
655	6,55	1,823916	0,7181	0,210810	-0,113799	-0,027591	0,000985	0,050847	-0,022225	-0,009486	0,000216	0,019353	9,480E-02	1,976E-01	3,391E-01
656	6,56	55,85498	21,9901	0,211613	-0,102638	-0,016733	0,013238	0,051041	-0,020084	-0,005753	0,002908	0,028112	9,853E-02	1,985E-01	3,361E-01
657	6,57	19,46491	7,6634	0,208112	-0,088646	-0,006352	0,019570	0,050197	-0,017313	-0,002184	0,004300	0,035000	1,019E-01	1,951E-01	3,258E-01
658	6,58	-16,92516	-6,6634	0,201788	-0,070723	0,003573	0,020460	0,048671	-0,013812	0,001228	0,004495	0,040583	1,059E-01	1,893E-01	3,099E-01
659	6,59	-53,32503	-20,9941	0,194146	-0,048798	0,013124	0,017519	0,046828	-0,009530	0,004512	0,003849	0,045659	1,114E-01	1,828E-01	2,903E-01
660	6,6	-11,80642	-4,6482	0,186697	-0,022832	0,022430	0,013055	0,045031	-0,004459	0,007711	0,002868	0,051152	1,189E-01	1,773E-01	2,590E-01
661	6,61	29,54548	11,6321	0,177883	0,003971	0,028660	0,006578	0,042905	0,000775	0,009853	0,001445	0,054979	1,258E-01	1,714E-01	2,450E-01
662	6,62	71,23078	28,0436	0,166173	0,028477	0,029559	-0,001925	0,040081	0,005582	0,010162	-0,000423	0,053382	1,294E-01	1,638E-01	2,175E-01
663	6,63	112,7592	44,3934	0,150056	0,047779	0,023701	-0,012043	0,036194	0,009331	0,008148	-0,002646	0,051027	1,272E-01	1,529E-01	1,856E-01
664	6,64	70,96602	27,9394	0,128079	0,059367	0,010651	-0,023043	0,030893	0,011594	0,003662	-0,005063	0,041086	1,170E-01	1,368E-01	1,484E-01
665	6,65	29,17285	11,4854	0,102127	0,064474	-0,005840	-0,030910	0,024633	0,012592	-0,002008	-0,006791	0,028426	1,004E-01	1,68E-01	1,083E-01
666	6,66	-12,83013	-4,9725	0,074115	0,064657	-0,021762	-0,032613	0,017877	0,012627	-0,007482	-0,007185	0,015857	7,912E-02	9,408E-02	6,773E-02
667	6,67	11,88487	4,6791	0,045973	0,061692	-0,033403	-0,026688	0,011089	0,012048	-0,011484	-0,005863	0,005790	5,550E-02	6,990E-02	2,889E-02
668	6,68	36,39007	14,3268	0,017019	0,054908	-0,040366	-0,015934	0,040105	0,010723	-0,013878	-0,003501	-0,002550	2,953E-02	4,289E-02	-8,655E-03
669	6,69	34,4877	13,5778	-0,013419	0,043869	-0,042907	-0,003570	0,003237	0,008568	-0,014751	-0,000872	-0,010293	1,390E-03	1,191E-02	-4,557E-02
670	6,7	32,58534	12,8289	-0,044957	0,029416	-0,040852	0,006607	-0,010844	0,005745	-0,014045	0,001452	-0,017692	-2,771E-02	-2,284E-02	-8,165E-02
671	6,71	18,17052	7,1537	-0,077202	0,012554	-0,034655	0,013703	-0,018621	0,002452	-0,011914	0,003011	-0,025073	-5,671E-02	-6,084E-02	-1,169E-01
672	6,72	3,75698	1,4786	-0,109264	-0,005131	-0,024825	0,016607	-0,026354	0,001002	-0,008535	0,003649	-0,032243	-8,432E-02	-1,007E-01	-1,508E-01
673	6,73	3,353652	1,3203	-0,140258	-0,022059	-0,012330	0,015569	-0,033830	-0,004308	-0,004239	0,003420	-0,038957	-1,095E-01	-1,408E-01	-1,831E-01
674	6,74	-21,38689	-8,4200	-0,169864	-0,037292	0,001015	0,011135	-0,040971	-0,007283	0,000349	0,002446	-0,045459	-1,322E-01	-1,798E-01	-2,142E-01
675	6,75	-46,12742	-18,1604	-0,196820	-0,049074	0,014316	0,005461	-0,047473	-0,009524	0,004922	0,001200	-0,050936	-1,515E-01	-2,154E-01	-2,433E-01
676	6,76	-70,86796	-27,9008	-0,219898	-0,059909	0,026730	0,000802	-0,053039	-0,010919	0,009190	0,000176	-0,054592	-1,667E-01	-2,456E-01	-2,696E-01
677	6,77	-95,8085	-37,6411	-0,237910	-0,056626	0,037582	-0,000985	-0,057384	-0,011059	0,012921	-0,000216	-0,055738	-1,769E-01	-2,682E-01	-2,923E-01
678	6,78	-120,349	-47,3815	-0,249725	-0,050441	0,046443	0,001197	-0,060234	-0,019851	0,015967	0,000263	-0,053855	-1,816E-01	-2,818E-01	-3,102E-01
679	6,79	-81,5565	-32,1089	-0,254279	-0,036983	0,053176	0,007503	-0,061332	-0,007223	0,018282	0,001648	-0,048625	-1,799E-01	-2,850E-01	-3,221E-01
680	6,8	-42,77377	-16,8401	-0,253079	-0,018762	0,055504	0,014787	-0,061043	-0,003664	0,019082	0,003249	-0,042376	-1,734E-01	-2,795E-01	-3,291E-01
681	6,81	-3,991042	-1,5713	-0,247683	0,001535	0,051868	0,019937	-0,059741	0,000300	0,017832	0,004380	-0,037229	-1,637E-01	-2,673E-01	-3,322E-01
682	6,82	34,80149	13,7014	-0,239687	0,021196	0,041598	0,020545	-0,057813	0,014101	0,014301	0,004514	-0,034858	-1,526E-01	-2,508E-01	-3,323E-01
683	6,83	73,58422	28,9702	-0,230704	0,037638	0,024952	0,015369	-0,055642	0,007351	0,008579	0,003377	-0,036340	-1,418E-01	-2,324E-01	-3,302E-01
684	6,84	112,3768	44,2428	-0,222352	0,048550	0,003035	0,004507	-0,053631	0,009482	0,001043	0,000990	-0,042116	-1,331E-01	-2,147E-01	-3,270E-01
685	6,85	76,18281	29,9932	-0,216235	0,052010	-0,022400	-0,010726	-0,052156	0,010158	-0,007701	-0,002356	-0,052056	-1,284E-01	-2,00E-01	-3,235E-01
686	6,86	39,98887	15,7436	-0,210983	0,049484	-0,046350	-0,025341	-0,050889	0,009664	-0,015935	-0,005567	-0,062277	-1,264E-01	-1,884E-01	-3,182E-01
687	6,87	3,794922	1,4941	-0,205223	0,042720	-0,064284	-0,034872	-0,049500	0,008343	-0,022101	-0,007661	-0,070919	-1,259E-01	-1,787E-01	-3,093E-01
688	6,88	2,784904	1,0984	-0,197592	0,033646	-0,072729	-0,036298	-0,047659	0,006571	-0,025004	-0,007975	-0,074067	-1,253E-01	-1,701E-01	-2,957E-01
689	6,89	1,784692	0,7026	-0,188134	0,022891	-0,071026	-0,029907	-0,045378	0,004471	-0,024419	-0,006571	-0,071897	-1,242E-01	-1,681E-01	-2,775E-01
690	6,9	-54,06048	-21,2837	-0,176912	0,011156	-0,059919	-0,017650	-0,042671	0,002179	-0,020600	-0,003878	-0,064970	-1,220E-01	-1,568E-01	-2,552E-01
691	6,91	46,40199	16,2885	-0,161848	0,001293	-0,039277	-0,000508	-0,039038	0,000252	-0,013503	-0,000112	-0,052400	-1,161E-01	-1,493E-01	-2,273E-01
692	6,92	51,21674	20,1641	-0,147057	-0,010096	-0,016247	0,013646	-0,035470	-0,001972	-0,005586	0,002998	-0,040030	-1,098E-01	-1,437E-01	-1,987E-01
693	6,93	56,04129	22,0635	-0,132874	-0,022504	0,005574	0,021818	-0,032049	-0,004395	0,001978	0,004793	-0,029672	-1,031E-01	-1,393E-01	-1,704E-01
694	6,94	60,85604	23,9591	-0,119626	-0,035386	0,023636	0,022537	-0,028854	-0,006911	0,008126	0,004951	-0,022887	-9,617E-02	-1,354E-01	-1,435E-01
695	6,95	65,68059	25,8585	-0,107631	-0,048188	0,035029	0,016048	-0,025961	-0,009411	0,012043	0,003536	-0,019803	-8,950E-02	-1,312E-01	-1,192E-01
696	6,96	70,49533	27,7541	-0,097194	-0,060383	0,038568	0,004129	-0,023443	-0,011793	0,013260	0,000907	-0,021069	-8,371E-02	-1,262E-01	-9,819E-02
697	6,97	26,52523	10,4430	-0,088600	-0,071492	0,034021	-0,010412	-0,021370	-0,013962	0,011696	-0,002288	-0,025924	-7,952E-02	-1,202E-01	-8,135E-02
698	6,98	-17,44487	-6,8681	-0,080201	-0,079220	0,074124	-0,022570	-0,019344	-0,015473	0,008204	0,004061	0,031484	7,562E-02	1,113E-01	6,723E-02
699	6,99	-61,41498	-24,1791	-0,070351	-0,081574	0,012185	-0,028275	-0,016969	-0,015931	0,004189	-0,006212	-0,034923	-7,051E-02	-9,820E-02	-5,420E-02
700	7	-105,3851	-41,4902	-0,057428	-0,076883	0,001608	-0,025118	-0,013852	-0,015015	0,000553	-0,005518	-0,033832	-6,244E-02	-7,972E-02	-4,040E-02
701	7,01	-149,365	-58,8051	-0,039843	-0,063962	-0,004573	-0,012817	-0,009610	-0,014292	-0,001572	-0,002816	-0,026490	-4,943E-02	-5,510E-02	-2,383E-02
702	7,02	-123,4673	-48,6092	-0,016064	-0,042122	-0,004081	-0,006929	-0,003875	-0,002826	-0,001403	0,001122	-0,011982	-2,939E-02	-2,367E-02	-2,339E-03
703	7,03	-97,5697	-38,4133	0,012632	-0,013898	0,001002	0,020310	0,003047	-0,002714	0,000571	0,006220	0,007124	-3,044E-02	1,248E-02	2,349E-02
704	7,04	-71,67205	-28,2173	0,044927	-0,017901	-0,010605	-0,046418	0,010835	-0,003496	-0,003646	-0,010022	-0,027989	-2,860E-02	5,141E-02	5,305E-02
705	7,05	-45,77441	-18,0214	0,079457	0,050364	0,020377	0,054466	0,019164	0,009836	0,007008	0,011966	0,0147			

Lampiran 2 lanjutan...

739	7,39	34,4877	13,5778	-0,238180	0,078806	-0,004621	-0,027314	-0,057449	0,015391	-0,001589	-0,006001	-0,049648	-1,262E-01	-2,248E-01	-3,635E-01
740	7,4	-5,177568	-2,0384	-0,272869	0,068055	-0,007044	-0,017523	-0,065816	0,013291	-0,002422	-0,003850	-0,058796	-1,566E-01	-2,603E-01	-4,063E-01
741	7,41	-44,83303	-17,6508	-0,304501	0,054058	-0,008187	-0,004532	-0,073446	0,013557	-0,002815	-0,000996	-0,066699	-1,866E-01	-2,936E-01	-4,432E-01
742	7,42	-84,4983	-33,2670	-0,331214	0,039246	-0,006449	0,010114	-0,079889	0,007665	-0,002217	0,002222	-0,072219	-2,136E-01	-3,229E-01	-4,727E-01
743	7,43	-68,24976	-26,8700	-0,351203	0,026014	-0,000701	-0,024634	-0,084710	0,005881	-0,000241	0,005412	-0,074458	-2,347E-01	-3,466E-01	-4,931E-01
744	7,44	-52,00122	-20,4729	-0,364935	0,014422	0,007442	0,035299	-0,088022	0,002817	0,002559	0,007755	-0,074892	-2,496E-01	-3,649E-01	-5,054E-01
745	7,45	-35,75268	-14,0759	-0,372936	0,004435	0,016131	0,039501	-0,089952	0,000866	0,005546	0,006878	-0,074862	-2,584E-01	-3,780E-01	-5,104E-01
746	7,46	-19,50413	-7,6788	-0,375788	-0,004072	0,023543	0,036228	-0,090640	-0,000795	0,008094	0,007559	-0,075382	-2,615E-01	-3,830E-01	-5,090E-01
747	7,47	-3,255592	-1,2817	-0,374121	-0,011300	0,028127	0,026154	-0,090238	-0,002207	0,009670	0,005746	-0,077029	-2,601E-01	-3,889E-01	-5,023E-01
748	7,48	12,99295	5,1153	-0,368609	-0,017517	0,028799	0,011364	-0,088908	-0,003421	0,009901	0,002497	-0,079932	-2,552E-01	-3,868E-01	-4,913E-01
749	7,49	29,24149	11,5124	-0,359960	-0,023038	0,025057	-0,005205	-0,086822	-0,004199	0,008615	-0,001144	-0,083851	-2,482E-01	-3,800E-01	-4,769E-01
750	7,5	10,79641	4,2506	-0,348911	-0,028205	0,017025	-0,020464	-0,084157	-0,005508	0,005853	-0,004496	-0,088308	-2,404E-01	-3,690E-01	-4,601E-01
751	7,51	-7,658486	-3,0152	-0,334858	-0,032027	0,006725	-0,030534	-0,080768	-0,006255	0,002312	-0,006708	-0,091419	-2,318E-01	-3,530E-01	-4,403E-01
752	7,52	-26,10357	-10,2770	-0,317226	-0,033622	-0,003627	-0,032956	-0,076515	-0,006566	0,001247	-0,007240	-0,091569	-2,216E-01	-3,320E-01	-4,168E-01
753	7,53	-5,520778	-2,1735	-0,295480	-0,032265	-0,011926	-0,027110	-0,071270	-0,006301	-0,004100	-0,005956	-0,087628	-2,090E-01	-3,059E-01	-3,891E-01
754	7,54	15,06022	5,9299	-0,270664	-0,028930	-0,017956	-0,015680	-0,065284	-0,005650	0,006173	-0,003445	-0,080552	-1,945E-01	-2,763E-01	-3,580E-01
755	7,55	35,64481	14,0334	-0,243843	-0,024670	-0,021816	-0,002340	-0,058815	-0,004818	-0,007500	-0,000514	-0,071647	-1,784E-01	-2,451E-01	-3,243E-01
756	7,56	56,2276	22,1369	-0,216103	-0,020552	-0,023892	0,009111	-0,052124	-0,004014	-0,008214	0,002002	-0,062350	-1,610E-01	-2,138E-01	-2,890E-01
757	7,57	30,97715	12,1957	-0,188532	-0,017598	-0,024791	0,015578	-0,045474	-0,003437	-0,008523	0,003423	-0,054011	-1,428E-01	-1,841E-01	-2,530E-01
758	7,58	5,726704	2,2546	-0,160411	-0,014958	-0,023489	0,017016	-0,038691	-0,002921	-0,008076	0,003738	-0,045949	-1,227E-01	-1,552E-01	-2,157E-01
759	7,59	-19,53355	-7,6904	-0,131030	-0,011791	-0,019314	0,014463	-0,031604	-0,002303	-0,006640	0,003178	-0,037370	-1,002E-01	-1,266E-01	-1,765E-01
760	7,6	-1,971006	-0,7760	-0,099694	0,007316	-0,012017	0,009737	-0,024046	-0,001429	0,004131	0,002139	-0,027467	-7,499E-02	-9,708E-02	-1,346E-01
761	7,61	15,58173	6,1345	-0,067414	-0,022510	-0,003424	0,003360	-0,016260	-0,000490	0,001177	0,000738	-0,017189	-4,816E-02	-6,722E-02	-9,147E-02
762	7,62	-10,04134	-3,9533	-0,035203	0,001667	0,004566	-0,003830	-0,008491	-0,000326	0,001570	-0,000841	-0,007437	-2,164E-02	-3,755E-02	-4,175E-02
763	7,63	-35,65462	-14,0373	-0,002376	0,005995	0,011889	-0,009253	-0,000573	0,001171	0,004088	-0,002033	0,002652	4,842E-03	-6,557E-03	-4,208E-03
764	7,64	-61,27769	-24,1251	0,031745	0,011215	0,018578	-0,010913	0,007657	0,002190	0,006387	-0,002398	0,013837	3,156E-02	2,656E-02	4,088E-02
765	7,65	-46,87268	-18,4538	0,067821	0,017994	0,024747	-0,007776	0,016358	0,003514	0,008508	-0,001708	0,003423	5,901E-02	6,280E-02	8,769E-02
766	7,66	-32,46767	-12,7825	0,104920	0,025342	0,029042	-0,001438	0,025307	0,004949	0,009985	-0,000316	0,039925	8,630E-02	1,013E-01	1,353E-01
767	7,67	-48,45145	-19,0754	0,142103	0,032269	0,030436	0,005941	0,034275	0,006302	0,010464	0,001305	0,052346	1,128E-01	1,410E-01	1,827E-01
768	7,68	-64,42542	-25,3643	0,179626	0,039017	0,029510	0,013297	0,043326	0,007620	0,010146	0,002921	0,064013	1,390E-01	1,818E-01	2,304E-01
769	7,69	-80,4092	-31,6572	0,217744	0,045834	0,027128	0,019654	0,052520	0,008951	0,009326	0,004318	0,075116	1,657E-01	2,237E-01	2,787E-01
770	7,7	-48,83388	-19,2259	0,256701	0,052953	0,024301	0,024326	0,061916	0,010342	0,008355	0,005345	0,085957	1,933E-01	2,665E-01	3,280E-01
771	7,71	-17,25856	-6,7947	0,294866	0,058741	0,020226	0,025246	0,071122	0,011472	0,006954	0,005547	0,095094	2,206E-01	3,081E-01	3,767E-01
772	7,72	14,31676	5,6365	0,330622	0,061698	0,014310	0,021315	0,079746	0,012050	0,004920	0,004683	0,101398	2,480E-01	3,467E-01	4,234E-01
773	7,73	45,89208	18,0677	0,362381	0,060536	0,026621	0,012563	0,087406	0,011823	0,002146	0,002760	0,104135	2,678E-01	3,805E-01	4,684E-01
774	7,74	77,4674	30,4990	0,388604	0,054240	-0,003986	0,000057	0,093731	0,010593	-0,001370	0,000013	0,102966	2,844E-01	4,079E-01	5,041E-01
775	7,75	46,5785	18,3380	0,407809	0,042122	-0,016086	-0,014413	0,098364	0,008226	-0,005530	-0,003167	0,097893	2,941E-01	4,272E-01	5,349E-01
776	7,76	15,6896	6,1770	0,421049	0,026257	-0,027144	-0,026411	0,101557	0,005128	-0,009332	-0,005803	0,091550	3,079E-01	4,395E-01	5,594E-01
777	7,77	-15,1993	-5,9840	0,429427	0,008863	-0,034545	-0,032382	0,103578	0,001731	-0,011877	-0,007114	0,085318	2,971E-01	4,460E-01	5,783E-01
778	7,78	-1,000212	-0,3938	0,434095	-0,007837	-0,036308	-0,030342	0,104704	-0,001531	-0,012483	-0,006666	0,084024	2,931E-01	4,477E-01	5,925E-01
779	7,79	13,00368	5,2003	0,434463	-0,023479	-0,033047	-0,021896	0,104792	-0,004585	-0,011362	-0,004811	0,084035	2,859E-01	4,443E-01	6,008E-01
780	7,8	27,40777	10,7905	0,429985	-0,037771	-0,026019	-0,009899	0,103712	-0,007377	-0,008945	-0,002175	0,085215	2,758E-01	4,354E-01	6,023E-01
781	7,81	41,61686	16,3845	0,420167	-0,050507	-0,016920	0,022252	0,101344	-0,009864	-0,005817	0,000495	0,086158	2,630E-01	4,206E-01	5,960E-01
782	7,82	55,85175	21,9747	0,404571	-0,061576	-0,007631	0,011393	0,097583	-0,012026	-0,002624	0,002503	0,085436	2,475E-01	4,000E-01	5,811E-01
783	7,83	37,07649	14,5970	0,382817	-0,070963	0,000041	0,015256	0,092336	-0,013859	0,000014	0,003352	0,081842	2,295E-01	3,734E-01	5,570E-01
784	7,84	18,33722	7,2194	0,355882	-0,077476	0,005870	0,014132	0,085839	-0,015131	0,002018	0,003105	0,075831	2,100E-01	3,423E-01	5,242E-01
785	7,85	0,402046	-0,1583	0,324792	-0,080123	0,009889	0,009361	0,078340	-0,015648	0,003400	0,002057	0,068148	1,896E-01	3,081E-01	4,837E-01
786	7,86	-19,14131	-7,5359	0,290607	-0,078165	0,012372	0,002965	0,070095	-0,015266	0,004253	0,000651	0,059734	1,690E-01	2,722E-01	4,365E-01
787	7,87	-4,177162	-1,6485	0,254419	-0,071146	0,013787	-0,002845	0,061366	-0,013895	0,004740	-0,000625	0,051586	1,487E-01	2,359E-01	3,841E-01
788	7,88	10,76699	4,2330	0,216006	-0,060216	0,013428	-0,007430	0,052101	-0,011780	0,004817	-0,001632	0,043325	1,278E-01	1,991E-01	3,264E-01
789	7,89	25,72114	10,1264	0,175174	-0,046702	0,010868	-0,010464	0,042252	-0,009121	0,003736	-0,002299	0,034569	1,055E-01	1,614E-01	2,637E-01
790	7,9	40,67529	16,0139	0,131750	-0,032030	0,005999	-0,011982	0,031778	-0,006256	0,002062	-0,002633	0,024952	8,110E-02	1,224E-01	1,967E-01
791	7,91	17,85673	7,0302	0,085589	-0,017644	-0,000970	-0,012343	0,020644	-0,003446	-0,000334	-0,002712	0,014153	5,414E-02	8,148E-02	1,256E-01
792	7,92	-4,961836	-1,9535	0,038059	-0,003457	-0,008113	-0,010894	0,009180	-0,003075	-0,002789	-0,002350	0,003366	2,567E-02	3,944E-02	5,279E-02
793	7,93	-8,570444	-3,3742	-0,009466	0,010624	-0,013584	-0,006886	-0,002283	0,002075	-0,004670	-0,001469	-0,006348	-3,099E-03	-2,946E-03	-1,984E-02
794	7,94	-36,53716	-14,3847	0,056370	0,023950	-0,016599	-0,001229	-0,013586	0,004678	-0,005707	-0,000270	0,014896	-2,166E-02	-4,560E-02	-9,094E-02
795	7,95	-64,51367	-25,3991	-0,101091	0,036884	-0,015816	0,005448	-0,024383	0,007203	-0,005437	0,001197	-0,021420	-5,852E-02	-8,739E-02	-1,584E-01
796	7,96	-25,4956	-10,0376	-0,142092	0,049794	-0,010474	0,012870	-0,034272	0,009725	-0,003601	0,002828	-0,025321	-8,227E-02	-1,270E-01	-2,200E-01
797	7,97	-13,32228	-5,3277	-0,180513	0,066447	-0,005036	-0,017907	-0,043540	0,011805	-0,001044	-0,000934	-0,028844	-1,042E-01	-1,656E-01	-2,768E-01
798	7,98	52,55035	20,6891	-0,211756	0,066813	0,003887	0,018185	-0,052465	0,013409	0,001336	0,003995	-0,03			

Lampiran 2 lanjutan...

832	8,32	-59,66951	-23,4919	0,243858	-0,031177	0,002222	-0,003595	0,058819	-0,006069	0,000764	-0,000790	0,052704	1,551E-01	2,386E-01	3,487E-01
833	8,33	-100,2958	-39,4865	0,270283	-0,028722	0,003569	0,006477	0,065192	-0,005609	0,001227	-0,001423	0,062233	1,719E-01	2,667E-01	3,835E-01
834	8,34	-76,94768	-30,2944	0,297852	-0,020860	0,008203	0,018161	0,071842	-0,004074	0,002820	-0,003990	0,074578	1,917E-01	2,962E-01	4,177E-01
835	8,35	-53,5966	-21,1022	0,325370	-0,009123	0,014427	0,027934	0,078499	-0,001782	0,004960	-0,006137	0,087795	2,137E-01	3,258E-01	4,503E-01
836	8,36	-30,2417	-11,9062	0,351646	-0,004793	0,020422	0,032960	0,084817	-0,000936	0,007021	-0,007241	0,100015	2,367E-01	3,540E-01	4,802E-01
837	8,37	-6,893618	-2,7140	0,375505	-0,019126	0,024497	0,031644	0,090572	-0,003735	0,008422	-0,006952	0,109681	2,595E-01	3,799E-01	5,065E-01
838	8,38	16,45447	6,4781	0,395801	-0,032154	0,025316	0,023884	0,095467	-0,006280	0,008704	-0,005247	0,115698	2,802E-01	4,022E-01	5,282E-01
839	8,39	19,09248	7,5128	0,411430	-0,042289	0,022050	0,010969	0,099237	-0,008259	0,007581	-0,002410	0,117487	2,972E-01	4,200E-01	5,445E-01
840	8,4	21,71048	8,5474	0,422151	-0,048960	0,015262	-0,004017	0,101823	-0,009562	0,005247	-0,000883	0,115749	3,094E-01	4,330E-01	5,534E-01
841	8,41	23,81877	9,3775	0,427774	-0,051812	0,005957	-0,017787	0,103179	-0,010119	0,002048	-0,003908	0,111438	3,159E-01	4,411E-01	5,607E-01
842	8,42	-10,06096	-3,9610	0,428160	-0,050734	-0,004555	-0,027554	0,103277	-0,009906	-0,001566	-0,006054	0,105566	3,163E-01	4,439E-01	5,605E-01
843	8,43	-43,93088	-17,2956	0,424718	-0,047235	-0,013496	-0,030247	0,102442	-0,009225	-0,004640	-0,006645	0,100382	3,117E-01	4,426E-01	5,563E-01
844	8,44	-10,6199	-4,1811	0,418768	-0,042906	-0,018450	-0,024559	0,101007	-0,009830	-0,006343	-0,005396	0,097648	3,038E-01	4,381E-01	5,494E-01
845	8,45	-18,32741	-7,2155	0,409090	-0,036730	-0,020242	-0,013630	0,098673	-0,007173	-0,006959	-0,002995	0,095892	2,920E-01	4,289E-01	5,386E-01
846	8,46	-26,03493	-10,2500	0,396099	-0,029415	-0,018509	-0,000069	0,095539	-0,005745	-0,006363	-0,000015	0,094936	2,755E-01	4,151E-01	5,243E-01
847	8,47	-33,74245	-13,2844	0,380239	-0,021710	-0,013380	-0,013667	0,091714	-0,004240	-0,003003	-0,004356	0,094356	2,615E-01	3,970E-01	5,067E-01
848	8,48	-24,54442	-9,6632	0,361984	-0,014359	-0,005437	-0,024536	0,087310	-0,002804	-0,001869	-0,005390	0,093636	2,450E-01	3,752E-01	4,862E-01
849	8,49	-15,33658	-6,0380	0,341162	-0,007407	-0,003746	-0,030204	0,082288	-0,001447	-0,001288	-0,006636	0,091658	2,284E-01	3,498E-01	4,623E-01
850	8,5	-6,138556	-2,4168	0,317629	-0,000874	0,012511	0,029509	0,076612	-0,000171	0,004301	-0,006483	0,087567	2,116E-01	3,211E-01	4,346E-01
851	8,51	-9,894254	-3,8954	0,291270	-0,005244	0,019349	0,022752	0,070254	-0,001024	0,006652	-0,004999	0,080881	1,940E-01	2,896E-01	4,027E-01
852	8,52	-13,64995	-5,3740	0,262505	-0,010472	0,023587	0,012003	0,063316	-0,002045	0,008109	-0,002637	0,072017	1,757E-01	2,564E-01	3,668E-01
853	8,53	14,61094	5,7523	0,231779	-0,014403	0,024941	0,000028	0,055905	-0,002813	0,008575	-0,000006	0,061673	1,563E-01	2,223E-01	3,272E-01
854	8,54	42,87183	16,8787	0,198293	-0,017955	0,022302	-0,011568	0,047828	-0,003507	0,007667	-0,002541	0,049448	1,344E-01	1,871E-01	2,831E-01
855	8,55	33,95818	13,3694	0,161282	-0,022033	0,015162	-0,021389	0,038901	-0,004303	0,005213	-0,004699	0,035112	1,087E-01	1,501E-01	2,337E-01
856	8,56	20,57299	8,0996	0,121479	-0,026048	0,005068	-0,027125	0,029301	-0,005087	0,001742	-0,005959	0,019997	7,977E-02	1,118E-01	1,800E-01
857	8,57	7,187798	2,8298	0,079818	-0,029256	-0,005946	-0,027353	0,019252	-0,005714	-0,002044	-0,006009	0,005485	4,841E-02	7,292E-02	1,231E-01
858	8,58	-6,197392	-2,4399	0,037245	-0,030989	-0,015834	-0,021950	0,008984	-0,006052	-0,005444	-0,004822	-0,007335	1,587E-02	3,369E-02	6,418E-02
859	8,59	-19,58258	-7,7097	-0,005285	-0,030683	-0,022814	-0,012012	-0,001275	-0,005992	-0,007843	-0,002639	-1,842E-02	-5,530E-03	4,669E-03	
860	8,6	7,521202	2,9611	-0,046824	-0,027907	-0,025591	-0,000473	-0,011294	0,005450	-0,008798	-0,000104	-0,025438	-4,698E-02	-4,441E-02	-5,414E-02
861	8,61	34,63479	13,6357	-0,088026	-0,023952	-0,025058	-0,011595	-0,021232	-0,004678	-0,008615	-0,002547	-0,031977	-7,597E-02	-8,407E-02	-1,126E-01
862	8,62	33,42865	13,1609	0,129548	-0,020130	0,022506	0,018041	-0,031247	0,003931	0,007738	0,003964	-0,038952	-1,038E-01	-1,254E-01	-1,709E-01
863	8,63	32,23232	12,6899	-0,170929	-0,016804	-0,018343	-0,018837	-0,041228	-0,003243	-0,006306	-0,004138	-0,046630	-1,301E-01	-1,680E-01	-2,286E-01
864	8,64	31,02618	12,2150	-0,211710	-0,013515	-0,013170	-0,014298	-0,051064	-0,002640	-0,004528	-0,003141	-0,055091	-1,547E-01	-2,110E-01	-2,850E-01
865	8,65	23,56382	9,2771	-0,251440	-0,010975	-0,007694	-0,005864	-0,060647	-0,002143	-0,002645	-0,001288	-0,064148	-1,778E-01	-2,238E-01	-3,935E-01
866	8,66	16,10145	6,3392	-0,289434	-0,008819	-0,002382	-0,004063	-0,069812	-0,001722	-0,000819	-0,000893	-0,073246	-1,997E-01	-2,950E-01	-3,914E-01
867	8,67	9,629492	3,7911	-0,325029	-0,006865	0,003244	-0,012948	-0,078397	-0,001341	-0,000806	-0,002845	-0,081777	-2,202E-01	-3,335E-01	-4,401E-01
868	8,68	3,157532	1,2431	-0,357624	-0,004967	0,005128	-0,018716	-0,086259	-0,000970	0,002107	-0,004112	-0,089234	-2,397E-01	-3,682E-01	-4,848E-01
869	8,69	-3,324234	-1,3086	-0,386653	-0,002978	0,008760	-0,020125	-0,093261	-0,000582	0,003012	-0,004421	-0,095252	-2,579E-01	-3,983E-01	-5,251E-01
870	8,7	21,59281	8,5011	-0,411587	-0,000762	0,010196	-0,016968	-0,099275	-0,000149	0,003505	-0,003728	-0,099646	-2,745E-01	-4,232E-01	-5,601E-01
871	8,71	-19,03345	-7,4935	-0,433173	-0,000585	0,009354	-0,011224	-0,104481	-0,000114	0,003216	-0,002466	-0,103617	-2,901E-01	-4,437E-01	-5,965E-01
872	8,72	-59,66951	-23,4919	-0,449613	-0,002588	0,008026	-0,002794	-0,108447	-0,000505	0,002760	-0,000614	-0,105796	-3,027E-01	-4,584E-01	-6,143E-01
873	8,73	-100,2958	-39,4865	-0,459167	-0,006685	0,007976	-0,007835	-0,110751	0,001306	0,002742	0,001721	-0,104982	-3,101E-01	-4,658E-01	-6,296E-01
874	8,74	-76,94768	-30,2944	-0,460172	-0,014144	0,010695	-0,019740	-0,110993	0,002762	0,003677	-0,004337	-0,100217	-3,103E-01	-4,646E-01	-6,345E-01
875	8,75	-53,5966	-21,1022	-0,453668	-0,023528	0,014772	-0,029377	-0,109401	0,004595	0,005079	0,006454	-0,093273	-3,037E-01	-4,560E-01	-6,297E-01
876	8,76	-30,2417	-11,9062	-0,440370	-0,033339	0,018691	-0,033966	-0,106217	0,006511	0,006426	0,007462	-0,085818	-2,914E-01	-4,412E-01	-6,160E-01
877	8,77	-6,893618	-2,7140	-0,421652	-0,042107	0,021037	0,032032	-0,101702	0,008224	0,007232	0,007038	-0,079209	-2,745E-01	-4,214E-01	-5,943E-01
878	8,78	16,45447	6,4781	-0,398541	-0,048474	0,020686	0,023618	-0,096128	0,009467	0,007112	0,005189	-0,074360	-2,544E-01	-3,974E-01	-5,656E-01
879	8,79	19,09248	7,5128	-0,372201	-0,051263	0,018938	0,010159	-0,089775	0,010012	0,005823	0,002232	-0,071708	-2,329E-01	3,703E-01	5,312E-01
880	8,8	21,71048	8,5474	-0,343011	-0,050329	0,010383	-0,005156	-0,082734	0,009831	0,003570	-0,001133	-0,070466	-2,110E-01	-3,404E-01	-4,914E-01
881	8,81	24,3483	9,5859	-0,311375	-0,045782	0,001955	-0,018983	-0,075104	0,008941	0,000672	-0,004171	-0,069661	-1,894E-01	-3,080E-01	-4,468E-01
882	8,82	17,73905	6,9839	-0,277723	-0,037871	-0,007210	-0,028565	-0,066987	-0,007396	-0,002479	-0,006276	-0,068345	-1,689E-01	-2,736E-01	-3,980E-01
883	8,83	-1,980812	-0,7798	-0,242138	-0,027422	-0,015583	-0,031922	-0,058404	0,003556	-0,005356	-0,007013	-0,065419	-1,493E-01	-2,372E-01	-3,455E-01
884	8,84	-21,70068	-8,5436	-0,204206	-0,015874	-0,021326	-0,028073	-0,049255	0,003100	-0,007332	-0,006168	-0,059954	-1,298E-01	-1,989E-01	-2,890E-01
885	8,85	-2,726068	-1,0733	-0,163540	-0,004675	-0,023053	-0,017864	-0,039446	0,000913	-0,007925	-0,003881	-0,050339	-1,092E-01	-1,583E-01	-2,285E-01
886	8,86	16,23874	6,3932	-0,121301	-0,006292	-0,021476	-0,004165	-0,029258	-0,001229	-0,007384	-0,000915	-0,038785	-8,755E-02	-1,170E-01	-1,656E-01
887	8,87	35,20354	13,8597	-0,078661	-0,017154	-0,017715	-0,008559	-0,018973	-0,003350	0,001880	-0,002653	-8,505E-02	-7,609E-02	-1,019E-01	
888	8,88	54,17815	21,3300	-0,036791	-0,028038	-0,013122	0,017114	-0,008874	-0,005476	-0,004511	0,003760	-0,015101	-4,197E-02	-3,681E-02	-3,902E-02
889	8,89	73,14295	28,7964	0,003149	-0,039065	-0,009086	0,019267	0,000760	-0,007629	-0,003124	0,004233	-0,005761	-1,886E-02	-1,127E-02	2,140E-02
890	8,9	60,82662	23,9475	0,040025	-0,050347	-0,006848	0,014340	0,009654	-0,009833	-0,002354	0,003150	0,000617	3,408E-03	3,321E-02	7,768E-02
891	8,91	48,52008	19,1024	0,073965	-0,006765	-0,006139	0,004411	0,017840	-0,011867	-0,002111	0,000969	0,004832	2,492E-02	6,370E-02	

Lampiran 2 lanjutan...

925	9,25	-18,19994	-7,1653	-0,101140	-0,010421	-0,027981	0,008724	-0,024395	-0,002035	-0,009626	0,001917	-0,034133	-7,952E-02	-9,350E-02	-1,374E-01
926	9,26	-21,47514	-8,4548	-0,106495	-0,018423	-0,017986	0,019103	-0,025687	-0,003598	-0,006184	0,004197	-0,031271	-8,896E-02	-1,032E-01	-1,397E-01
927	9,27	-9,639298	-3,7950	-0,109925	-0,024283	-0,005290	0,025372	-0,026514	-0,004742	-0,001819	0,005574	-0,027501	-9,086E-02	-1,119E-01	-1,399E-01
928	9,28	2,196544	0,8648	-0,111869	-0,028203	0,007795	0,026056	-0,026983	-0,005508	0,002680	0,005724	-0,024087	-9,163E-02	-1,195E-01	-1,388E-01
929	9,29	14,03239	5,5246	-0,112778	-0,030489	0,019033	0,020997	-0,027202	-0,005954	0,006544	0,004613	-0,022000	-9,006E-02	-1,258E-01	-1,372E-01
930	9,3	3,28501	1,2933	-0,113111	-0,031527	0,026558	0,011285	-0,027282	-0,006157	0,009131	0,002479	-0,021830	-8,715E-02	-1,303E-01	-1,358E-01
931	9,31	-7,45256	-2,9341	-0,112447	-0,030886	0,029971	-0,000219	-0,027122	-0,006032	0,010304	-0,000048	-0,022898	-8,320E-02	-1,322E-01	-1,344E-01
932	9,32	-18,19994	-7,1653	-0,110373	-0,028246	0,029447	-0,010494	-0,026622	-0,005516	0,010124	-0,002306	-0,024320	-7,848E-02	-1,306E-01	-1,327E-01
933	9,33	-7,227022	-2,8453	-0,106493	-0,023408	0,025682	-0,017018	-0,025686	-0,004572	0,008830	-0,003739	-0,025167	-7,310E-02	-1,249E-01	-1,301E-01
934	9,34	3,755698	1,4786	-0,101285	-0,017144	0,018941	-0,019097	-0,024430	-0,003348	0,006512	-0,004196	-0,025462	-6,781E-02	-1,160E-01	-1,269E-01
935	9,35	14,72861	5,7987	-0,095237	-0,010280	0,009873	-0,017046	-0,022971	-0,002008	0,003394	-0,003745	-0,025329	-6,308E-02	-1,047E-01	-1,233E-01
936	9,36	25,71133	10,1226	-0,088843	-0,003648	-0,000595	-0,012045	-0,021429	-0,000712	-0,000205	-0,002646	-0,024992	-5,911E-02	-9,216E-02	-1,194E-01
937	9,37	9,962896	3,9224	-0,082601	-0,002601	0,001965	-0,011397	-0,005816	-0,019923	0,000384	-0,003918	-0,001278	-0,024736	-5,599E-02	-1,153E-01
938	9,38	-5,78554	-2,2778	-0,075953	0,006886	-0,020458	0,000800	-0,018320	0,001345	-0,007033	0,000176	-0,023833	-5,264E-02	-6,773E-02	-1,100E-01
939	9,39	-21,53398	-8,4779	-0,068348	0,011475	-0,026047	0,006944	-0,016486	0,002241	-0,008955	0,001526	-0,021674	-4,808E-02	-5,613E-02	-1,028E-01
940	9,4	-1,186526	-0,4671	-0,059247	0,016093	-0,027000	0,011929	-0,014290	0,003143	-0,009283	0,002621	-0,017809	-4,144E-02	-4,487E-02	-9,289E-02
941	9,41	19,15112	7,5398	-0,049546	0,019693	-0,024219	0,014001	-0,011951	0,003846	-0,008326	0,003076	-0,013355	-3,348E-02	-3,497E-02	-8,104E-02
942	9,42	39,48876	15,5468	-0,040143	0,021322	-0,019061	0,012174	-0,009683	0,004164	-0,006553	0,002675	-0,009397	-2,516E-02	-2,720E-02	-6,819E-02
943	9,43	27,71176	10,9101	-0,031930	0,020170	-0,013130	0,006377	-0,007701	0,003939	-0,004514	0,001401	-0,006675	-1,767E-02	-2,205E-02	-5,542E-02
944	9,44	15,93475	6,2735	-0,024520	0,016853	-0,006815	-0,001387	-0,005914	0,003291	-0,002342	-0,000305	-0,005270	-1,103E-02	-1,860E-02	-4,259E-02
945	9,45	4,157744	1,6369	-0,017521	0,012089	-0,000536	-0,008847	-0,004226	0,002361	-0,000184	-0,001944	-0,003993	-5,309E-03	-1,586E-02	-2,963E-02
946	9,46	1,921976	0,7567	-0,010540	0,006652	0,005313	-0,013978	-0,002542	0,001299	0,001827	-0,003071	-0,002487	-4,683E-04	-1,284F-02	-1,650E-02
947	9,47	-0,303986	-0,1197	-0,003557	0,000955	0,010055	-0,015772	-0,000858	0,000186	0,003457	-0,003465	-0,000680	3,312E-03	-9,052E-03	-3,477E-03
948	9,48	-2,510336	-0,9883	0,003446	-0,004588	0,013195	-0,014021	0,000831	-0,000896	0,004537	-0,003080	0,001392	6,070E-03	-4,181E-03	9,173E-03
949	9,49	-4,765716	-1,8763	0,010485	-0,009580	0,014484	-0,009295	0,002529	-0,001871	0,004980	-0,002042	0,003596	8,059E-03	1,906E-03	2,127E-02
950	9,5	-6,991678	-2,7526	0,017579	-0,013679	0,013934	-0,002758	0,004240	-0,002671	0,004791	-0,000606	0,000573	9,698E-03	9,160E-03	3,269E-02
951	9,51	-9,227446	-3,6329	0,024744	-0,016597	0,011806	0,004125	-0,009568	0,003241	0,004059	0,000692	1,149E-02	1,738E-02	4,341E-02	4,341E-02
952	9,52	-11,45341	-4,5092	0,031997	-0,018125	0,008557	0,009930	-0,007718	-0,003540	0,002942	0,002182	0,009301	1,394E-02	2,630E-02	5,345E-02
953	9,53	-13,68918	-5,3894	0,039353	-0,018139	0,004771	0,013578	0,009492	-0,003543	0,001640	0,002983	0,010573	1,745E-02	3,560E-02	6,287E-02
954	9,54	-17,1805	-6,7561	0,046825	-0,016605	0,001073	0,014537	0,011294	-0,003243	0,000369	0,003194	0,011614	2,227E-02	4,501E-02	7,178E-02
955	9,55	-20,63182	-8,1228	0,054476	-0,013529	0,001910	0,012942	0,013139	-0,002642	-0,000657	0,002843	0,012684	2,852E-02	5,438E-02	8,036E-02
956	9,56	-24,10315	-9,4984	0,062364	-0,009002	-0,003684	0,009468	0,015042	-0,001758	-0,001267	0,002080	0,014098	3,613E-02	6,365E-02	8,879E-02
957	9,57	27,58428	10,8600	0,070547	-0,003194	-0,003942	0,005140	0,017016	-0,000624	-0,001355	0,001129	0,016166	4,489E-02	7,285E-02	9,723E-02
958	9,58	-31,0556	-12,2266	0,076912	0,001525	-0,004711	-0,000999	0,018551	0,000298	-0,001620	-0,000219	0,017010	5,232E-02	7,991E-02	1,037E-01
959	9,59	-34,52693	-13,5933	0,083706	0,007195	-0,003614	-0,005267	0,020190	0,001405	-0,001243	-0,001157	0,019195	6,029E-02	8,718E-02	1,105E-01
960	9,6	-41,23423	-16,2339	0,090996	0,013601	-0,000769	-0,006762	0,021948	0,002656	-0,000264	-0,001486	0,022855	6,854E-02	9,481E-02	1,178E-01
961	9,61	-47,94153	-18,8746	0,098971	0,020616	0,003605	-0,005125	0,023872	0,004026	0,001239	-0,001126	0,028011	7,701E-02	1,031E-01	1,259E-01
962	9,62	-34,89955	-13,7400	0,107814	0,028085	0,009090	-0,007000	0,026005	0,005485	0,003125	-0,000154	0,034461	8,579E-02	1,123E-01	1,350E-01
963	9,63	-21,85757	-8,6053	0,116918	0,035068	0,014389	0,004849	0,028201	0,006849	0,004947	0,001065	0,041062	9,426E-02	1,219E-01	1,447E-01
964	9,64	-8,815594	-3,4707	0,125682	0,040686	0,018299	0,009748	0,030314	0,007946	0,006291	0,002142	0,046693	1,019E-01	1,312E-01	1,544E-01
965	9,65	4,226386	1,6639	0,133506	0,044166	0,019889	0,012500	0,032202	0,008626	0,006831	0,002746	0,050404	1,082E-01	1,397E-01	1,636E-01
966	9,66	17,27817	6,8024	0,139803	0,044883	0,018515	0,012186	0,033721	0,008766	0,006366	0,002677	0,051529	1,126E-01	1,468E-01	1,716E-01
967	9,67	7,001484	2,7565	0,144005	0,042387	0,014080	0,008622	0,034734	0,008278	0,004841	0,001894	0,049747	1,146E-01	1,516E-01	1,780E-01
968	9,68	-3,275204	-1,2895	0,146482	0,037327	0,007723	0,003216	0,035331	0,007290	0,002655	0,000707	0,045983	1,145E-01	1,546E-01	1,831E-01
969	9,69	-13,5617	-5,3393	0,147619	0,030475	0,000797	-0,002334	0,036360	0,009592	0,000274	-0,000513	0,041319	1,128E-01	1,561E-01	1,871E-01
970	9,7	12,88508	5,0729	0,147815	0,022674	-0,005340	-0,006435	0,036563	0,004428	-0,001836	-0,001414	0,036832	1,098E-01	1,562E-01	1,904E-01
971	9,71	39,33187	15,4850	0,146033	0,013373	-0,010916	-0,009318	0,035223	0,002612	-0,003753	-0,002047	0,032035	1,048E-01	1,540E-01	1,917E-01
972	9,72	65,77865	25,8971	0,141258	0,002123	-0,016225	-0,011458	0,034071	0,000415	-0,005578	-0,002517	0,026391	9,679E-02	1,4E2E-01	1,899E-01
973	9,73	47,26492	18,6082	0,132512	-0,011401	-0,021578	-0,013454	0,031962	-0,003227	-0,007419	-0,002956	0,019361	8,522E-02	1,379E-01	1,838E-01
974	9,74	28,75119	11,3194	0,120625	-0,025644	-0,025544	-0,014187	0,029095	-0,005008	-0,008782	-0,003117	0,012188	7,117E-02	1,240E-01	1,739E-01
975	9,75	10,22786	4,0288	0,100454	-0,039005	-0,020955	-0,012907	0,025677	-0,007620	0,000267	0,002834	0,005947	5,595E-02	1,072E-01	1,608E-01
976	9,76	-8,28607	-3,2622	0,090879	-0,050224	-0,025050	-0,009820	0,021920	-0,009809	-0,000812	-0,002048	0,001451	4,046E-02	8,856E-02	1,451E-01
977	9,77	-26,7998	-10,5511	0,074786	-0,057855	-0,019559	-0,003705	0,018038	-0,011299	-0,006724	-0,000814	-0,000799	2,621E-02	6,915E-02	1,275E-01
978	9,78	-45,31353	-17,8400	0,059066	-0,060937	-0,010706	0,003282	0,014247	-0,011901	-0,003681	0,000721	-0,000614	1,421E-02	5,010E-02	1,086E-01
979	9,79	-30,93793	-12,1803	0,044602	-0,068738	0,000842	0,010731	0,010758	-0,011472	0,000289	0,002358	0,001933	5,438E-03	3,262E-02	8,919E-02
980	9,8	-16,55253	-6,5167	0,030966	-0,052122	0,012832	0,016458	0,007489	-0,010179	0,004412	0,003010	0,005317	-0,032E-04	1,061E-02	6,802E-02
981	9,81	-2,176932	-0,8571	0,017727	-0,042169	0,023074	0,018821	0,004276	-0,008236	0,007933	0,004135	0,008108	-4,608E-03	2,014E-03	4,742E-02
982	9,82	12,19866	4,8026	0,004450	0,030111	0,029734	0,017033	0,001073	-0,005881	0,010223	0,003742	0,009158	-7,489E-03	-1,133E-02	2,445E-02
983	9,83	-26,3096	-10,3681	-0,009297	-0,017252	0,031560	0,011258	-0,002243	-0,003369	0,010850	0,002473	0,007712	-1,023E-02	-2,367E-02	-1,418E-04
984	9,84	40,41053	15,9097	-0,023931	-0,004090	0,028028	0,002517	0,006777	0,000965	0,009636	0,000553	0,003462	-1,400E-02	-3,54	

**Lampiran 3 Listing Program Perhitungan Mencari Nilai
a, b, dan k^{\wedge} Untuk Semua Kombinasi**

```

%input data analisis
d=4; %jumlah tingkat
%Matrik massa struktur
disp('data massa struktur')
disp('M=matrik massa struktur(Kdt2/in)')
M=[0.3625 0 0 0
    0 0.3107 0 0
    0 0 0.3107 0
    0 0 0 0.2589]
%input kekakuan
disp('data kekakuan struktur')
%matrik kekakuan
disp('K=matrik kekakuan struktur(Kip/in)')
K=[600 -200 0 0
   -200 400 200 0
    0 -200 300 -100
    0 0 -100 100]
%persamaan eigen problem
[V,D]=eig(K,M)
x=1:4;
%mode struktur
disp('mode ke-1')
q1=[V(:,4)]/0.1305
disp('mode ke-2')
q2=[V(:,3)]/0.2840
disp('mode ke-3')
q3=[V(:,2)]/0.62415
disp('mode ke-4')
q4=[V(:,1)]/0.6385
q=[q1 q2 q3 q4]
subplot(5,5,1),plot(q1,x),grid on,title('mode ke-1')
subplot(5,5,2),plot(q2,x),grid on,title('mode ke-2')
subplot(5,5,3),plot(q3,x),grid on,title('mode ke-3')
subplot(5,5,4),plot(q4,x),grid on,title('mode ke-4')
ww=sqrt(D); %matrik freq.sudut
disp('w=frekuensi sudut(rad/dt)')
I=ones(4,1);
w=sort(ww*I)
w1=w(1,1);w2=w(2,1);w3=w(3,1);w4=w(4,1);
wn=[w1 0 0 0;0 w2 0 0;0 0 w3 0;0 0 0 w4];
%partisipasi faktor
disp('partisipasi faktor')
T1=(q1'*M*I)/(q1'*M*q1)
T2=(q2'*M*I)/(q2'*M*q2)
T3=(q3'*M*I)/(q3'*M*q3)
T4=(q4'*M*I)/(q4'*M*q4)
Tt=[T1 T2 T3 T4]
T=T1+T2+T3+T4
disp('partisipasi faktor efektif')
B=[q1*T1 q2*T2 q3*T3 q4*T4]
disp('matrik redaman(Kip/(in/dt))')
r=0.7944;rr=30.7944;rla=5.2944;rlb=26.2944;
r2a=9.7944;r2b=21.7944;r3=15.7944;
c1=r;c2=r;c3=r;c4=r; %komb 0
C0=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=rr; %komb 1
C1=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=rr; %komb 2
C2=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=rr; %komb 3
C3=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=rr; %komb 4
C4=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c4=r;c1=rla;c2=rlb; %komb 5
C5=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=rlb; %komb 6

```

```

C6=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r1b; %komb 7
C7=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=r1a;c3=r1b;c4=r; %komb 8
C8=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r1b; %komb 9
C9=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r1a; %komb 10
C10=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r1b;c2=r1a;c3=r;c4=r; %komb 11
C11=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r1a; %komb 12
C12=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r1a; %komb 13
C13=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=r1b;c3=r1a;c4=r; %komb 14
C14=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r1a; %komb 15
C15=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r1b; %komb 16
C16=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
C17=C1 %komb 17
C18=C2 %komb 18
C19=C3 %komb 19
C20=C4 %komb 20
c1=r2a;c2=r2b;c3=r;c4=r; %komb 21
C21=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r2b; %komb 22
C22=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r2b; %komb 23
C23=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=r2a;c3=r2b;c4=r; %komb 24
C24=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r2b; %komb 25
C25=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r2a; %komb 26
C26=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r2b;c2=r2a;c3=r;c4=r; %komb 27
C27=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r2a; %komb 28
C28=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r2a; %komb 29
C29=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=r2b;c3=r2a;c4=r; %komb 30
C30=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r2a; %komb 31
C31=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r2b; %komb 32
C32=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
C33=C1 %komb 33
C34=C2 %komb 34
C35=C3 %komb 35
C36=C4 %komb 36
c1=r3;c2=r3;c3=r;c4=r; %komb 37
C37=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r3; %komb 38
C38=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r3; %komb 39
C39=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c1=r;c2=r3;c3=r3;c4=r; %komb 40
C40=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c3=r;c4=r3; %komb 41
C41=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
c2=r;c3=r3; %komb 42
C42=[c1+c2 -c2 0 0;-c2 c2+c3 -c3 0;0 -c3 c3+c4 -c4;0 0 -c4 c4]
%matrlik rasio redaman efektif
disp('matrlik redaman diagonal efektif (Xip/(ib/dt)')
z=eye(4);i0=q'*C0*q;
Ci1=q'*C1*q;Ci2=q'*C2*q;Ci3=q'*C3*q;Ci4=q'*C4*q;Ci5=q'*C5*q;
Ci6=q'*C6*q;Ci7=q'*C7*q;Ci8=q'*C8*q;Ci9=q'*C9*q;Ci10=q'*C10*q;
Ci11=q'*C11*q;Ci12=q'*C12*q;Ci13=q'*C13*q;Ci14=q'*C14*q;

```

```

Ci15=q'*C15*q;Ci16=q'*C16*q;Ci17=q'*C17*q;Ci18=q'*C18*q;
Ci19=q'*C19*q;Ci20=q'*C20*q;Ci21=q'*C21*q;Ci22=q'*C22*q;
Ci23=q'*C23*q;Ci24=q'*C24*q;Ci25=q'*C25*q;Ci26=q'*C26*q;
Ci27=q'*C27*q;Ci28=q'*C28*q;Ci29=q'*C29*q;Ci30=q'*C30*q;
Ci31=q'*C31*q;Ci32=q'*C32*q;Ci33=q'*C33*q;Ci34=q'*C34*q;
Ci35=q'*C35*q;Ci36=q'*C36*q;Ci37=q'*C37*q;Ci38=q'*C38*q;
Ci39=q'*C39*q;Ci40=q'*C40*q;Ci41=q'*C41*q;Ci42=q'*C42*q;
Cj0=z.*i0
Cj1=z.*Ci1
Cj2=z.*Ci2
Cj3=z.*Ci3
Cj4=z.*Ci4
Cj5=z.*Ci5
Cj6=z.*Ci6
Cj7=z.*Ci7
Cj8=z.*Ci8
Cj9=z.*Ci9
Cj10=z.*Ci10
Cj11=z.*Ci11
Cj12=z.*Ci12
Cj13=z.*Ci13
Cj14=z.*Ci14
Cj15=z.*Ci15
Cj16=z.*Ci16
Cj17=z.*Ci17
Cj18=z.*Ci18
Cj19=z.*Ci19
Cj20=z.*Ci20
Cj21=z.*Ci21
Cj22=z.*Ci22
Cj23=z.*Ci23
Cj24=z.*Ci24
Cj25=z.*Ci25
Cj26=z.*Ci26
Cj27=z.*Ci27
Cj28=z.*Ci28
Cj29=z.*Ci29
Cj30=z.*Ci30
Cj31=z.*Ci31
Cj32=z.*Ci32
Cj33=z.*Ci33
Cj34=z.*Ci34
Cj35=z.*Ci35
Cj36=z.*Ci36
Cj37=z.*Ci37
Cj38=z.*Ci38
Cj39=z.*Ci39
Cj40=z.*Ci40
Cj41=z.*Ci41
Cj42=z.*Ci42
disp('matrik massa diagonal efektif (kdt2/in)')
md=z.*(q'*M*q)
mw=md*wn;
disp('rasio redaman')
rd0=(Cj0/(2*mw))
rd1=(Cj1/(2*mw))
rd2=(Cj2/(2*mw))
rd3=(Cj3/(2*mw))
rd4=(Cj4/(2*mw))
rd5=(Cj5/(2*mw))
rd6=(Cj6/(2*mw))
rd7=(Cj7/(2*mw))
rd8=(Cj8/(2*mw))
rd9=(Cj9/(2*mw))
rd10=(Cj10/(2*mw))
rd11=(Cj11/(2*mw))
rd12=(Cj12/(2*mw))
rd13=(Cj13/(2*mw))
rd14=(Cj14/(2*mw))
rd15=(Cj15/(2*mw))
rd16=(Cj16/(2*mw))

```

BB38=(t1-(rd38(4,4)*wt4));BB39=(t1-(rd39(4,4)*wt4));
 BB40=(t1-(rd40(4,4)*wt4));BB41=(t1-(rd27(4,4)*wt4));
 BBOn41=[BB0 BB1 BB2 BB3 BB4 BB5 BB6; BB7 BB8 BB9 BB10 BB11 BB12 BB13;
 BB14 BB15 BB16 BB17 BB18 BB19 BB20;BB21 BB22 BB23 BB24 BB25

BB26 BB27;

BB28 BB29 BB30 BB31 BB32 BB33 BB34;BB35 BB36 BB37 BB38 BB39

BB40 BB41]

BB42=(t1-(rd42(4,4)*wt4))
 KK0=(t1+(rd0(4,4)*wt4));KK1=(t1+(rd1(4,4)*wt4));
 KK2=(t1+(rd2(4,4)*wt4));KK3=(t1+(rd3(4,4)*wt4));
 KK4=(t1+(rd4(4,4)*wt4));KK5=(t1+(rd5(4,4)*wt4));
 KK6=(t1+(rd6(4,4)*wt4));KK7=(t1+(rd7(4,4)*wt4));
 KK8=(t1+(rd8(4,4)*wt4));KK9=(t1+(rd9(4,4)*wt4));
 KK10=(t1+(rd10(4,4)*wt4));KK11=(t1+(rd11(4,4)*wt4));
 KK12=(t1+(rd12(4,4)*wt4));KK13=(t1+(rd13(4,4)*wt4));
 KK14=(t1+(rd14(4,4)*wt4));KK15=(t1+(rd15(4,4)*wt4));
 KK16=(t1+(rd16(4,4)*wt4));KK17=(t1+(rd17(4,4)*wt4));
 KK18=(t1+(rd18(4,4)*wt4));KK19=(t1+(rd19(4,4)*wt4));
 KK20=(t1+(rd20(4,4)*wt4));KK21=(t1+(rd21(4,4)*wt4));
 KK22=(t1+(rd22(4,4)*wt4));KK23=(t1+(rd23(4,4)*wt4));
 KK24=(t1+(rd24(4,4)*wt4));KK25=(t1+(rd25(4,4)*wt4));
 KK26=(t1+(rd26(4,4)*wt4));KK27=(t1+(rd27(4,4)*wt4));
 KK28=(t1+(rd28(4,4)*wt4));KK29=(t1+(rd29(4,4)*wt4));
 KK30=(t1+(rd30(4,4)*wt4));KK31=(t1+(rd31(4,4)*wt4));
 KK32=(t1+(rd32(4,4)*wt4));KK33=(t1+(rd33(4,4)*wt4));
 KK34=(t1+(rd34(4,4)*wt4));KK35=(t1+(rd35(4,4)*wt4));
 KK36=(t1+(rd36(4,4)*wt4));KK37=(t1+(rd37(4,4)*wt4));
 KK38=(t1+(rd38(4,4)*wt4));KK39=(t1+(rd39(4,4)*wt4));
 KK40=(t1+(rd40(4,4)*wt4));KK41=(t1+(rd27(4,4)*wt4));
 KKOn41=[KK0 KK1 KK2 KK3 KK4 KK5 KK6; KK7 KK8 KK9 KK10 KK11 KK12 KK13;
 KK14 KK15 KK16 KK17 KK18 KK19 KK20;KK21 KK22 KK23 KK24 KK25

KK26 KK27;

KK28 KK29 KK30 KK31 KK32 KK33 KK34;KK35 KK36 KK37 KK38 KK39

KK40 KK41]

KK42=(t1+(rd42(4,4)*wt4))

Lampiran 4 Running Program Nilai a, b, dan k[^]
Untuk Semua Kombinasi

data massa struktur

M=matrik massa struktur(Kdt²/in)

M =

```
0.3625  0  0  0
  0 0.3107  0  0
  0  0 0.3107  0
  0  0  0 0.2589
```

data kekakuan struktur

K=matrik kekakuan struktur(Kip/in)

K =

```
600 -200  0  0
-200 400 -200  0
  0 -200 300 -100
  0  0 -100 100
```

V =

```
0.6385  0.6242  0.2840  0.1305
-0.6758  0.3064  0.5580  0.3680
  0.3606 -0.6703  0.3368  0.5485
-0.0752  0.2594 -0.7033  0.7394
```

D =

1.0e+003 *

```
2.2391  0  0  0
  0 1.3843  0  0
  0  0 0.5712  0
  0  0  0 0.0997
```

mode ke-1

q1 =

```
1.0003
 2.8200
 4.2028
 5.6659
```

mode ke-2

q2 =

```
1.0000
 1.9646
 1.1859
-2.4763
```

mode ke-3

q3 =

```
1.0000
 0.4909
-1.0739
 0.4156
```

mode ke-4

q4 =

```
1.0000
-1.0584
 0.5647
-0.1177
```

q =

```
1.0003  1.0000  1.0000  1.0000
 2.8200  1.9646  0.4909 -1.0584
 4.2028  1.1859 -1.0739  0.5647
 5.6659 -2.4763  0.4156 -0.1177
```

w=frekuensi sudut(rad/dt)

w =

```
9.9871
23.9002
37.2068
47.3190
```

partisipasi faktor

T1 =

```
0.2412
```

T2 =

```
0.1953
```

T3 =

```
0.3438
```

T4 =

```
0.2197
```

Tt =

```
0.2412  0.1953  0.3438  0.2197
```

T =

```
0.9999
```

partisipasi faktor efektif

B =

```
0.2412  0.1953  0.3438  0.2197
0.6801  0.3836  0.1688 -0.2325
1.0136  0.2316 -0.3692  0.1241
1.3665 -0.4835  0.1429 -0.0259
```

matrik redaman(Kip/(in/dt))

C0 =

```
1.5888 -0.7944  0  0
-0.7944  1.5888 -0.7944  0
  0 -0.7944  1.5888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C1 =

```
31.5888 -0.7944  0  0
-0.7944  1.5888 -0.7944  0
  0 -0.7944  1.5888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C2 =

```
31.5888 -30.7944  0  0
-30.7944  31.5888 -0.7944  0
  0 -0.7944  1.5888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C3 =

```
1.5888 -0.7944  0  0
-0.7944  31.5888 -30.7944  0
  0 -30.7944  31.5888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C4 =

```
1.5888 -0.7944  0  0
-0.7944  1.5888 -0.7944  0
  0 -0.7944  31.5888 -30.7944
  0  0 -30.7944  30.7944
```

C5 =

```
31.5888 -26.2944  0  0
-26.2944  27.0888 -0.7944  0
  0 -0.7944  1.5888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C6 =

```
6.0888 -0.7944  0  0
-0.7944  27.0888 -26.2944  0
  0 -26.2944  27.0888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C7 =

```
6.0888 -0.7944  0  0
-0.7944  1.5888 -0.7944  0
  0 -0.7944  27.0888 -26.2944
  0  0 -26.2944  26.2944
```

C8 =

```
6.0888 -5.2944  0  0
-5.2944  31.5888 -26.2944  0
  0 -26.2944  27.0888 -0.7944
  0  0 -0.7944  0.7944
```

C9 =

```
6.0888 -5.2944  0  0
-5.2944  6.0888 -0.7944  0
  0 -0.7944  27.0888 -26.2944
  0  0 -26.2944  26.2944
```

Lampiran 4 Lanjutan...

C10 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	6.0888	-5.2944	0
0	-5.2944	31.5888	-26.2944
0	0	-26.2944	26.2944

C11 =

31.5888	-5.2944	0	0
-5.2944	6.0888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C12 =

27.0888	-0.7944	0	0
-0.7944	6.0888	-5.2944	0
0	-5.2944	6.0888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C13 =

27.0888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	6.0888	-5.2944
0	0	-5.2944	5.2944

C14 =

27.0888	-26.2944	0	0
-26.2944	31.5888	-5.2944	0
0	-5.2944	6.0888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C15 =

27.0888	-26.2944	0	0
-26.2944	27.0888	-0.7944	0
0	-0.7944	6.0888	-5.2944
0	0	-5.2944	5.2944

C16 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	27.0888	-26.2944	0
0	-26.2944	31.5888	-5.2944
0	0	-5.2944	5.2944

C17 =

31.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C18 =

31.5888	-30.7944	0	0
-30.7944	31.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C19 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	31.5888	-30.7944	0
0	-30.7944	31.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C20 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	31.5888	-30.7944
0	0	-30.7944	30.7944

C21 =

31.5888	-21.7944	0	0
-21.7944	22.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C22 =

10.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	22.5888	-21.7944	0
0	-21.7944	22.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C23 =

10.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	22.5888	-21.7944
0	0	-21.7944	21.7944

C24 =

10.5888	-9.7944	0	0
-9.7944	31.5888	-21.7944	0
0	-21.7944	22.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C25 =

10.5888	-9.7944	0	0
-9.7944	10.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	22.5888	-21.7944
0	0	-21.7944	21.7944

C26 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	10.5888	-9.7944	0
0	-9.7944	31.5888	-21.7944
0	0	-21.7944	21.7944

C27 =

31.5888	-9.7944	0	0
-9.7944	10.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C28 =

22.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	10.5888	-9.7944	0
0	-9.7944	10.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C29 =

22.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	10.5888	-9.7944
0	0	-9.7944	9.7944

C30 =

22.5888	-21.7944	0	0
-21.7944	31.5888	-9.7944	0
0	-9.7944	10.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C31 =

22.5888	-21.7944	0	0
-21.7944	22.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	10.5888	-9.7944
0	0	-9.7944	9.7944

C32 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	22.5888	-21.7944	0
0	-21.7944	31.5888	-9.7944
0	0	-9.7944	9.7944

C33 =

31.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C34 =

31.5888	-30.7944	0	0
-30.7944	31.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C35 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	31.5888	-30.7944	0
0	-30.7944	31.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

Lampiran 4 Lanjutan...

C36 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	31.5888	-30.7944
0	0	-30.7944	30.7944

C37 =

31.5888	-15.7944	0	0
-15.7944	16.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	1.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C38 =

16.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	16.5888	-15.7944	0
0	-15.7944	16.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C39 =

16.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	1.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	16.5888	-15.7944
0	0	-15.7944	15.7944

C40 =

16.5888	-15.7944	0	0
-15.7944	31.5888	-15.7944	0
0	-15.7944	16.5888	-0.7944
0	0	-0.7944	0.7944

C41 =

16.5888	-15.7944	0	0
-15.7944	16.5888	-0.7944	0
0	-0.7944	16.5888	-15.7944
0	0	-15.7944	15.7944

C42 =

1.5888	-0.7944	0	0
-0.7944	16.5888	-15.7944	0
0	-15.7944	31.5888	-15.7944
0	0	-15.7944	15.7944

matrik redaman diagonal efektif(Kip/(in/dt))

Cj0 =

6.6450	0	0	0
0	12.6697	0	0
0	0	4.7080	0
0	0	0	6.6229

Cj1 =

36.6620	0	0	0
0	42.6693	0	0
0	0	34.7081	0
0	0	0	36.6234

Cj2 =

105.9879	0	0	0
0	40.5865	0	0
0	0	12.4843	0
0	0	0	133.7294

Cj3 =

64.0070	0	0	0
0	30.8636	0	0
0	0	78.1652	0
0	0	0	85.6528

Cj4 =

70.8662	0	0	0
0	415.0238	0	0
0	0	71.2671	0
0	0	0	20.5938

Cj5 =

95.5890	0	0	0
0	40.8989	0	0
0	0	15.8178	0
0	0	0	119.1635

Cj6 =

59.9053	0	0	0
0	32.6345	0	0
0	0	71.6467	0
0	0	0	78.2984

Cj7 =

65.7355	0	0	0
0	359.1706	0	0
0	0	65.7833	0
0	0	0	22.9982

Cj8 =

70.3041	0	0	0
0	32.3221	0	0
0	0	68.3131	0
0	0	0	92.8643

Cj9 =

76.1344	0	0	0
0	358.8582	0	0
0	0	62.4497	0
0	0	0	37.5642

Cj10 =

69.8373	0	0	0
0	357.3998	0	0
0	0	72.3018	0
0	0	0	30.3527

Cj11 =

47.0609	0	0	0
0	42.3569	0	0
0	0	31.3745	0
0	0	0	51.1893

Cj12 =

40.7637	0	0	0
0	40.8984	0	0
0	0	41.2266	0
0	0	0	43.9778

Cj13 =

41.7926	0	0	0
0	98.5225	0	0
0	0	40.1919	0
0	0	0	34.2189

Cj14 =

99.6908	0	0	0
0	39.1281	0	0
0	0	22.3364	0
0	0	0	126.5179

Cj15 =

100.7196	0	0	0
0	96.7521	0	0
0	0	21.3017	0
0	0	0	116.7591

Cj16 =

65.0359	0	0	0
0	88.4877	0	0
0	0	77.1305	0
0	0	0	75.8940

Cj17 =

36.6620	0	0	0
0	42.6693	0	0
0	0	34.7081	0
0	0	0	36.6234

Cj18 =

105.9879	0	0	0
0	40.5865	0	0
0	0	12.4843	0
0	0	0	133.7294

Lampiran 4 Lanjutan...

Cj19 =

64.0070	0	0	0
0	30.8636	0	0
0	0	78.1652	0
0	0	0	85.6528

Cj20 =

70.8662	0	0	0
0	415.0238	0	0
0	0	71.2671	0
0	0	0	20.5938

Cj21 =

85.1901	0	0	0
0	41.2113	0	0
0	0	19.1514	0
0	0	0	104.5976

Cj22 =

55.8035	0	0	0
0	34.4053	0	0
0	0	65.1281	0
0	0	0	70.9440

Cj23 =

60.6049	0	0	0
0	303.3174	0	0
0	0	60.2994	0
0	0	0	25.4027

Cj24 =

76.6013	0	0	0
0	33.7805	0	0
0	0	58.4609	0
0	0	0	100.0758

Cj25 =

81.4027	0	0	0
0	302.6926	0	0
0	0	53.6323	0
0	0	0	54.5345

Cj26 =

68.8084	0	0	0
0	299.7758	0	0
0	0	73.3365	0
0	0	0	40.1115

Cj27 =

57.4598	0	0	0
0	42.0444	0	0
0	0	28.0409	0
0	0	0	65.7552

Cj28 =

44.8655	0	0	0
0	39.1276	0	0
0	0	47.7452	0
0	0	0	51.3322

Cj29 =

46.9232	0	0	0
0	154.3756	0	0
0	0	45.6758	0
0	0	0	31.8145

Cj30 =

93.3936	0	0	0
0	37.6696	0	0
0	0	32.1886	0
0	0	0	119.3064

Cj31 =

95.4514	0	0	0
0	152.9177	0	0
0	0	30.1191	0
0	0	0	99.7887

Cj32 =

66.0648	0	0	0
0	146.1117	0	0
0	0	76.0958	0
0	0	0	66.1351

Cj33 =

36.6620	0	0	0
0	42.6693	0	0
0	0	34.7081	0
0	0	0	36.6234

Cj34 =

105.9879	0	0	0
0	40.5865	0	0
0	0	12.4843	0
0	0	0	133.7294

Cj35 =

64.0070	0	0	0
0	30.8636	0	0
0	0	78.1652	0
0	0	0	85.6528

Cj36 =

70.8662	0	0	0
0	415.0238	0	0
0	0	71.2671	0
0	0	0	20.5938

Cj37 =

71.3249	0	0	0
0	41.6279	0	0
0	0	23.5962	0
0	0	0	85.1764

Cj38 =

50.3345	0	0	0
0	36.7665	0	0
0	0	56.4366	0
0	0	0	61.1381

Cj39 =

53.7641	0	0	0
0	228.8465	0	0
0	0	52.9876	0
0	0	0	28.6086

Cj40 =

84.9975	0	0	0
0	35.7251	0	0
0	0	45.3247	0
0	0	0	109.6911

Cj41 =

88.4270	0	0	0
0	227.8051	0	0
0	0	41.8757	0
0	0	0	77.1616

Cj42 =

67.4366	0	0	0
0	222.9437	0	0
0	0	74.7162	0
0	0	0	53.1233

matrik massa diagonal efektif (Kdt2/in)

md =

16.6329	0	0	0
0	3.5863	0	0
0	0	0.8404	0
0	0	0	0.8132

Lampiran 4 Lanjutan...

rasio redaman

```
rd0 =
  0.0200  0  0  0
  0  0.0739  0  0
  0  0  0.0753  0
  0  0  0  0.0861
```

```
rd1 =
  0.1104  0  0  0
  0  0.2489  0  0
  0  0  0.5550  0
  0  0  0  0.4759
```

```
rd2 =
  0.3190  0  0  0
  0  0.2368  0  0
  0  0  0.1996  0
  0  0  0  1.7377
```

```
rd3 =
  0.1927  0  0  0
  0  0.1800  0  0
  0  0  1.2499  0
  0  0  0  1.1130
```

```
rd4 =
  0.2133  0  0  0
  0  2.4210  0  0
  0  0  1.1396  0
  0  0  0  0.2676
```

```
rd5 =
  0.2877  0  0  0
  0  0.2386  0  0
  0  0  0.2529  0
  0  0  0  1.5484
```

```
rd6 =
  0.1803  0  0  0
  0  0.1904  0  0
  0  0  1.1456  0
  0  0  0  1.0174
```

```
rd7 =
  0.1979  0  0  0
  0  2.0952  0  0
  0  0  1.0519  0
  0  0  0  0.2988
```

```
rd8 =
  0.2116  0  0  0
  0  0.1885  0  0
  0  0  1.0923  0
  0  0  0  1.2067
```

```
rd9 =
  0.2292  0  0  0
  0  2.0934  0  0
  0  0  0.9986  0
  0  0  0  0.4881
```

```
rd10 =
  0.2102  0  0  0
  0  2.0848  0  0
  0  0  1.1561  0
  0  0  0  0.3944
```

```
rd11 =
  0.1417  0  0  0
  0  0.2471  0  0
  0  0  0.5017  0
  0  0  0  0.6651
```

```
rd12 =
  0.1227  0  0  0
  0  0.2386  0  0
  0  0  0.6592  0
  0  0  0  0.5714
```

```
rd13 =
  0.1258  0  0  0
  0  0.5747  0  0
  0  0  0.6427  0
  0  0  0  0.4446
```

```
rd14 =
  0.3001  0  0  0
  0  0.2282  0  0
  0  0  0.3572  0
  0  0  0  1.6440
```

```
rd15 =
  0.3032  0  0  0
  0  0.5644  0  0
  0  0  0.3406  0
  0  0  0  1.5172
```

```
rd16 =
  0.1958  0  0  0
  0  0.5162  0  0
  0  0  1.2333  0
  0  0  0  0.9862
```

```
rd17 =
  0.1104  0  0  0
  0  0.2489  0  0
  0  0  0.5550  0
  0  0  0  0.4759
```

```
rd18 =
  0.3190  0  0  0
  0  0.2368  0  0
  0  0  0.1996  0
  0  0  0  1.7377
```

```
rd19 =
  0.1927  0  0  0
  0  0.1800  0  0
  0  0  1.2499  0
  0  0  0  1.1130
```

```
rd20 =
  0.2133  0  0  0
  0  2.4210  0  0
  0  0  1.1396  0
  0  0  0  0.2676
```

```
rd21 =
  0.2564  0  0  0
  0  0.2404  0  0
  0  0  0.3062  0
  0  0  0  1.3591
```

```
rd22 =
  0.1680  0  0  0
  0  0.2007  0  0
  0  0  1.0414  0
  0  0  0  0.9218
```

```
rd23 =
  0.1824  0  0  0
  0  1.7694  0  0
  0  0  0.9642  0
  0  0  0  0.3301
```

```
rd24 =
  0.2306  0  0  0
  0  0.1971  0  0
  0  0  0.9348  0
  0  0  0  1.3004
```

```
rd25 =
  0.2450  0  0  0
  0  1.7657  0  0
  0  0  0.8576  0
  0  0  0  0.7086
```

Lampiran 4 Lanjutan...

```

rd26 =
  0.2071  0  0  0
  0  1.7487  0  0
  0  0  1.1727  0
  0  0  0  0.5212
rd27 =
  0.1730  0  0  0
  0  0.2453  0  0
  0  0  0.4484  0
  0  0  0  0.8544
rd28 =
  0.1350  0  0  0
  0  0.2282  0  0
  0  0  0.7635  0
  0  0  0  0.6670
rd29 =
  0.1412  0  0  0
  0  0.9005  0  0
  0  0  0.7304  0
  0  0  0  0.4134
rd30 =
  0.2811  0  0  0
  0  0.2197  0  0
  0  0  0.5147  0
  0  0  0  1.5503
rd31 =
  0.2873  0  0  0
  0  0.8920  0  0
  0  0  0.4816  0
  0  0  0  1.2966
rd32 =
  0.1989  0  0  0
  0  0.8523  0  0
  0  0  1.2168  0
  0  0  0  0.8594
rd33 =
  0.1104  0  0  0
  0  0.2489  0  0
  0  0  0.5550  0
  0  0  0  0.4759
rd34 =
  0.3190  0  0  0
  0  0.2368  0  0
  0  0  0.1996  0
  0  0  0  1.7377
rd35 =
  0.1927  0  0  0
  0  0.1800  0  0
  0  0  1.2499  0
  0  0  0  1.1130
rd36 =
  0.2133  0  0  0
  0  2.4210  0  0
  0  0  1.1396  0
  0  0  0  0.2676
rd37 =
  0.2147  0  0  0
  0  0.2428  0  0
  0  0  0.3773  0
  0  0  0  1.1068
rd38 =
  0.1515  0  0  0
  0  0.2145  0  0
  0  0  0.9024  0
  0  0  0  0.7944

rd39 =
  0.1618  0  0  0
  0  1.3349  0  0
  0  0  0.8473  0
  0  0  0  0.3717
rd40 =
  0.2558  0  0  0
  0  0.2084  0  0
  0  0  0.7248  0
  0  0  0  1.4253
rd41 =
  0.2662  0  0  0
  0  1.3289  0  0
  0  0  0.6696  0
  0  0  0  1.0026
rd42 =
  0.2030  0  0  0
  0  1.3005  0  0
  0  0  1.1947  0
  0  0  0  0.6903

nilai a,b,k
mode 1
a1 =
-1.9900e+004
b0n41 =
1.0e+003 *
  9.9800  9.8898  9.6814  9.8076  9.7870  9.7127
  9.8199  9.8024  9.7887  9.7711  9.8585  9.8585
  9.8775  9.8744  9.7003  9.6972  9.8045  9.6814
  9.6814  9.8076  9.7870  9.7439  9.8322  9.8178
  9.7697  9.7553  9.7932  9.8273  9.8651  9.8589
  9.7193  9.7131  9.8014  9.8898  9.6814  9.8076
  9.7870  9.7856  9.8487  9.8384  9.7445  9.7342
b42 =
9.7973e+003
k0n41 =
1.0e+004 *
  1.0020  1.0110  1.0319  1.0192  1.0213  1.0287
  1.0180  1.0198  1.0211  1.0229  1.0141  1.0141
  1.0123  1.0126  1.0300  1.0303  1.0196  1.0319
  1.0319  1.0192  1.0213  1.0256  1.0168  1.0182
  1.0230  1.0245  1.0207  1.0173  1.0135  1.0141
  1.0281  1.0287  1.0199  1.0110  1.0319  1.0192
  1.0213  1.0214  1.0151  1.0162  1.0256  1.0266
k42 =
1.0203e+004
mode 2
a2 =
-1.9429e+004
bb0n41 =
1.0e+003 *
  9.8234  9.4051  9.4341  9.5697  4.2138  9.4298
  9.5450  4.9925  9.5494  4.9968  5.0172  9.4095
  9.4298  8.6264  9.4545  8.6511  8.7663  9.4051
  9.4341  9.5697  4.2138  9.4254  9.5203  5.7712
  9.5290  5.7799  5.8206  9.4138  9.4545  7.8477
  9.4748  7.8680  7.9629  9.4051  9.4341  9.5697
  4.2138  9.4196  9.4874  6.8094  9.5019  6.8240
bb42 =
6.8917e+003
kk0n41 =
1.0e+004 *
  1.0177  1.0595  1.0566  1.0430  1.5786  1.0570
  1.0455  1.5008  1.0451  1.5003  1.4983  1.0591
  1.0570  1.1374  1.0546  1.1349  1.1234  1.0595
  1.0566  1.0430  1.5786  1.0575  1.0480  1.4229

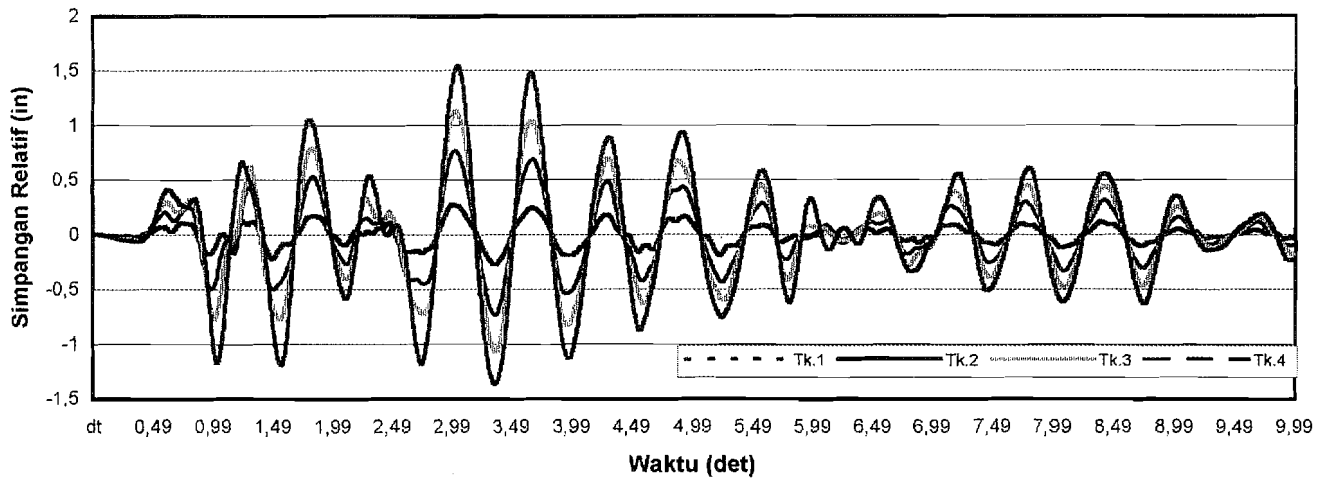
```

Lampiran 4 Lanjutan...

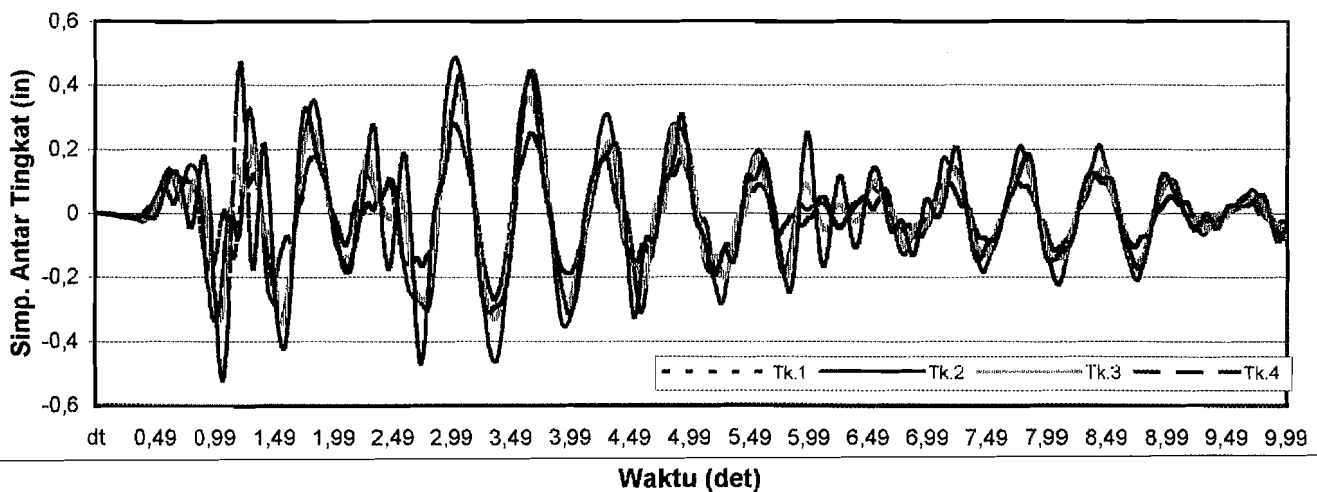
1.0471	1.4220	1.4179	1.0586	1.0546	1.2152
1.0525	1.2132	1.2037	1.0595	1.0566	1.0430
1.5786	1.0580	1.0513	1.3191	1.0498	1.3176
kk42 =					
1.3108e+004					
mode 3					
a3 =					
-1.8616e+004					
Bb0n41 =					
1.0e+003 *					
9.7199	7.9351	9.2573	5.3496	5.7600	9.0589
5.7374	6.0863	5.9357	6.2846	5.6984	8.1334
7.5472	7.6088	8.6711	8.7327	5.4112	7.9351
9.2573	5.3496	5.7600	8.8606	6.1252	6.4125
6.5219	6.8092	5.6369	8.3317	7.1594	7.2825
8.0850	8.2081	5.4727	7.9351	9.2573	5.3496
5.7600	8.5962	6.6423	6.8475	7.3034	7.5086
Bb42 =					
5.5548e+003					
Kk0n41 =					
1.0e+004 *					
1.0280	1.2065	1.0743	1.4650	1.4240	1.0941
1.4263	1.3914	1.4064	1.3715	1.4302	1.1867
1.2453	1.2391	1.1329	1.1267	1.4589	1.2065
1.0743	1.4650	1.4240	1.1139	1.3875	1.3587
1.3478	1.3191	1.4363	1.1668	1.2841	1.2717
1.1915	1.1792	1.4527	1.2065	1.0743	1.4650
1.4240	1.1404	1.3358	1.3152	1.2697	1.2491
Kk42 =					
1.4445e+004					
mode 4					
a4 =					
-1.7761e+004					
BB0n41 =					
1.0e+003 *					
9.5928	7.7482	1.7775	4.7336	8.7338	2.6731
5.1858	8.5859	4.2902	7.6903	8.1337	6.8526
7.2960	7.8960	2.2209	2.8210	5.3336	7.7482
1.7775	4.7336	8.7338	3.5687	5.6380	8.4381
3.8468	6.6469	7.5337	5.9570	6.8438	8.0439
2.6644	3.8644	5.9336	7.7482	1.7775	4.7336
8.7338	4.7629	6.2409	8.2410	3.2556	5.9570
BB42 =					
6.7337e+003					
KK0n41 =					
1.0e+004 *					
1.0407	1.2252	1.8222	1.5266	1.1266	1.7327
1.4814	1.1414	1.5710	1.2310	1.1866	1.3147
1.2704	1.2104	1.7779	1.7179	1.4666	1.2252
1.8222	1.5266	1.1266	1.6431	1.4362	1.1562
1.6153	1.3353	1.2466	1.4043	1.3156	1.1956
1.7336	1.6136	1.4066	1.2252	1.8222	1.5266
1.1266	1.5237	1.3759	1.1759	1.6744	1.4043
KK42 =					
1.3266e+004					

Lampiran 5 Gambar Simpangan Relatif dan Antar Tingkat
Untuk Kombinasi 0, 15 dan 31

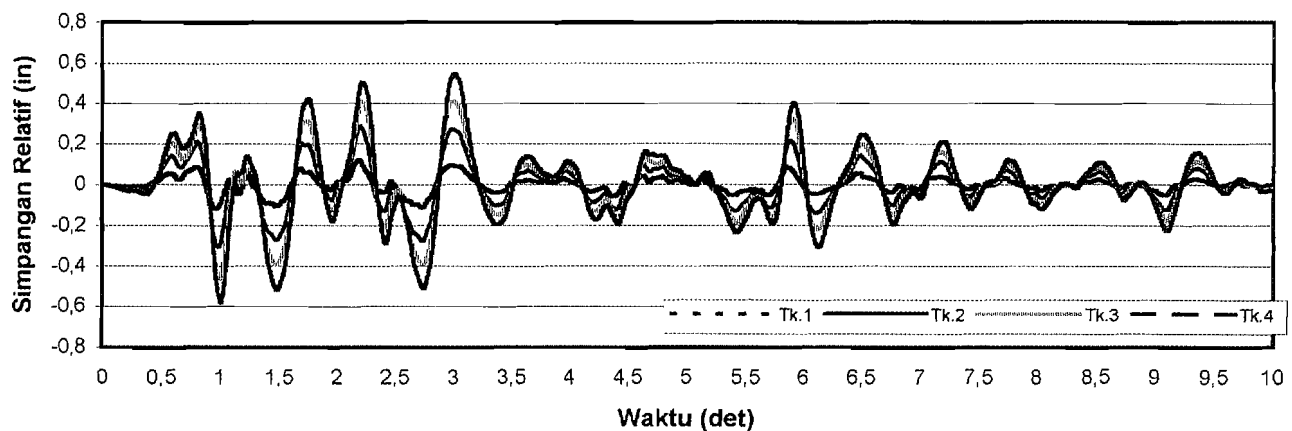
Gambar L 5.2.a.1 Kombinasi 0, Tanpa Peredam Tambahan



Gambar L 5.2.a.2 Kombinasi 0, Tanpa Peredam Tambahan

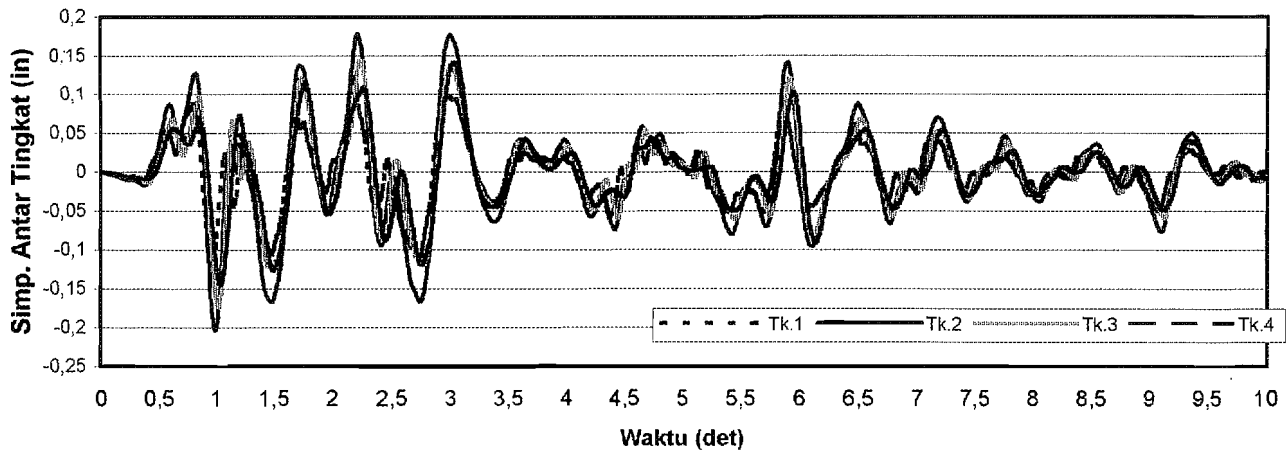


Gambar L 5.2.b.1 Kombinasi 15, R1A Tk.4 dan R1B Tk.2

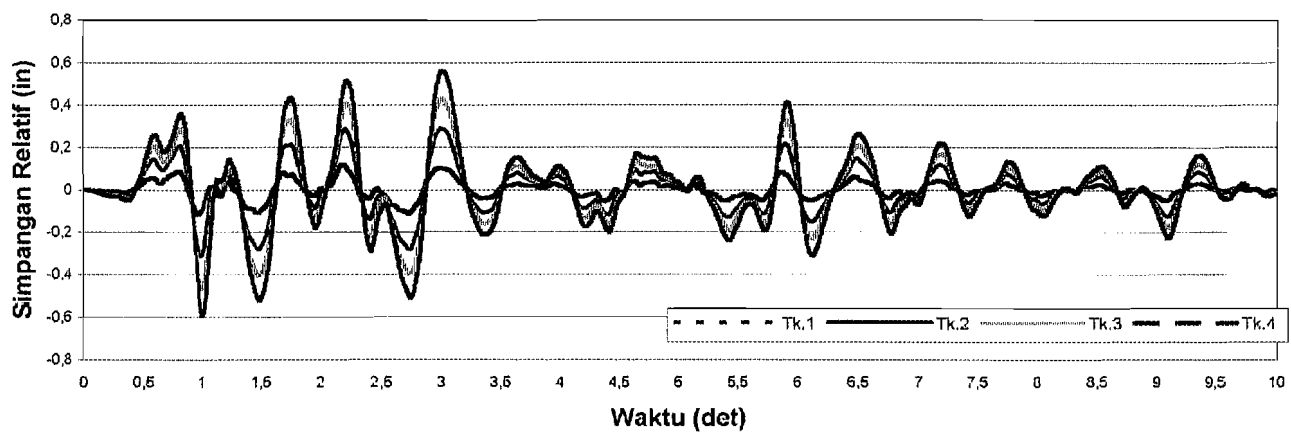


Lampiran 5 Lanjutan...

Gambar L 5.2.b.2 Kombinasi 15, R1A Tk.4 dan R1B Tk.2



Gambar L 5.2.c.1 Kombinasi 31, R2A Tk.4 dan R2B Tk.2



Gambar L 5.2.c.2 Kombinasi 31, R2A Tk.4 dan R2B Tk.2

