



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERILAKU STATIS DAN DINAMIS STRUKTUR
PORTAL BETON LENKUNG
(STUDI KASUS : *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM*)**

TESIS

UNIVERSITAS
OLEH
ARIF SANJAYA
55720020009

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2024**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PERILAKU STATIS DAN DINAMIS STRUKTUR
PORTAL BETON LENGKUNG
(STUDI KASUS : *JAKARTA INTERNATIONAL STADIUM*)**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Sipil

MERCU BUANA
OLEH

ARIF SANJAYA

55720020009

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

2024

ABSTRAK

Sebuah bangunan gedung idealnya memiliki bentuk yang simetris, agar tidak ada eksentrisitas antara pusat massa dan pusat kekakuan ketika terjadi gempa. Jika ada desain khusus untuk meningkatkan estetika dan nilai visual suatu gedung, maka sebaiknya dirancang agar memiliki kemampuan yang baik dalam menerima perilaku statis maupun dinamis. Jakarta International stadium merupakan gedung yang memiliki bentuk melingkar, ketidak beraturan geometri secara vertikal, serta bangunan ini tidak memiliki dilatasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku statis dan dinamis dari empat model struktur yaitu bangunan utuh tanpa dilatasi model ND, dan bangunan dengan dilatasi model D1, D2, dan D3 yang meliputi gaya-gaya dalam, analisis jumlah ragam, perpindahan struktur, simpangan antar lantai, dan gaya geser dasar. Analisis dilakukan menggunakan program bantu SAP2000 v22. Hasil analisis menunjukkan bahwa model dengan dilatasi pada gedung Jakarta International Stadium secara umum memberikan beberapa pengaruh positif, seperti adanya penurunan perpindahan struktur, simpangan antar lantai, gaya-gaya dalam, serta gaya geser dasar, dan semua permodelan ini masih berada dalam batas standar sesuai dengan SNI 1726-2019.

Kata Kunci : Perilaku Statis, Perilaku Dinamis, Ketidakberaturan Vertikal, dan dilatasi

ABSTRACT

An ideally designed building should possess a symmetrical shape to mitigate eccentricities between the center of mass and the center of stiffness during seismic events. However, if a special design is intended to enhance the aesthetics and visual appeal of a building, it should still be engineered to exhibit good performance in both static and dynamic behaviors. Jakarta International Stadium is an example of a building with a circular shape, irregular vertical geometry, and non expansion joints. This research aims to investigate the static and dynamic behaviors of four structural models: the entire building without expansion joints (model ND), and the building with expansion joints (models D1, D2, and D3). The analysis includes internal forces, mode shape analysis, structural displacements, story drifts, and base shear forces. The analysis is conducted using the software SAP2000 v22. The results of the analysis indicate that the models with expansion joints in Jakarta International Stadium generally exhibit several positive effects. These include a reduction in structural displacements, story drifts, internal forces, and base shear forces. Furthermore, all models remain within the standard limits set by SNI 1726-2019.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Keywords: *Static load, dynamic behavior, vertical irregularity, and dilation.*

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perilaku Statis dan Dinamis Struktur Portal Beton Lengkung
(Studi Kasus : Jakarta International Stadium)

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Arif Sanjaya

NIM : 55720020009

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 16 Juli 2024

Mengesahkan

Pembimbing



(Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc.Ph.D.)

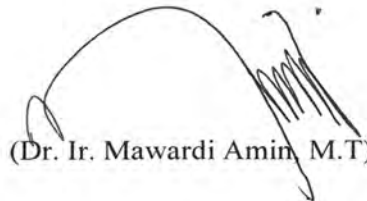
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)



(Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Perilaku Statis dan Dinamis Struktur Portal Beton Lengkung
(Studi Kasus : *Jakarta International Stadium*)

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Arif Sanjaya

NIM : 55720020009

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 16 Juli 2024

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan data yang disajikan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

MERCU BUANA

Jakarta, 16 Juli 2024



(Arif Sanjaya)

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa Tesis yang ditulis oleh dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Nama : Arif Sanjaya
NIM : 55720020009
Program Studi : Magister Teknik Sipil

Dengan judul “*Perilaku Statis dan Dinamis Struktur Portal Beton Lengkung (Studi Kasus : Jakarta International Stadium)*”, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 20 Januari 2024, didapatkan nilai persentase sebesar 23%.

Jakarta, 16 Juli 2024
Administrator Turnitin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Miyono, S. Kom)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT serta atas segala rahmat dan karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul : Perilaku Statis dan Dinamis Struktur Portal Beton Lengkung (Studi Kasus : *Jakarta International Stadium*).

Tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada prodi Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa Tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian tesis ini terutama kepada :

1. Bapak Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc.Ph.D., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan tesis ini dari awal hingga akhir tesis ini dapat diselesaikan.
2. Ibuk Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, M.S., selaku dosen penelaah yang memberikan masukan dan pengarahan agar penyusunan tesis ini diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku ketua Program Studi Magister Teknik Sipil yang memberikan berbagai masukan dan pengarahan agar penyusunan tesis ini diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
4. Seluruh dosen Program Studi Magister Teknik Sipil yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan kepada penulis selama proses perkuliahan.
5. Seluruh staff Program Studi Magister Teknik Sipil yang telah membantu administrasi.

6. Kepada orang tua dan kepada istri penulis apt. Agustia Aileen Felicia, S.Farm, dan anak penulis Almahyra Miyuki Asaaf yang tidak berhenti mendukung penulis, baik berupa dukungan kasih sayang, perhatian, nasihat, serta doa sehingga memotivasi penulis dalam penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan penelitian ini, untuk itu penulis mengharapkan saran, kritik dan masukan agar laporan penelitian ini dapat menjadi lebih baik.

Penulis,
Arif Sanjaya



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Struktur Utama Bangunan.....	8
2.1.1 Sistem Struktur Bangunan	8
2.1.2 Struktur Bangunan Beraturan dan Tidak Beraturan	10
2.1.3 Struktur Lengkung.....	14
2.2 Dilatasi Bangunan	16
2.2.1 Pengertian Dilatasi	16

2.2.2 Penerapan Dilatasi	17
2.2.3 Jenis-jenis Dilatasi.....	20
2.2.4 Jarak Pemisah Struktur	23
2.3 Pembebanan Struktur	24
2.3.1 Beban Statis	24
2.3.2 Beban Dinamis	25
2.4 Respon Struktur.....	26
2.4.1 Parameter Percepatan Gempa.....	26
2.4.2 Kelas Situs	27
2.4.3 Koefisien Situs	28
2.4.4 Parameter Perilaku Bangunan Tahan Gempa.....	29
2.5 Penelitian Terdahulu	35
2.6 <i>Research Gap</i>	42
2.7 Kerangka Pemikiran.....	44
2.8 <i>Novelty</i> Penelitian.....	45
2.9 <i>State Of The Art</i>	45
BAB III METODA PENELITIAN	46
3.1 Desain Penelitian.....	46
3.2 Pengumpulan Data Penelitian	47
3.3 Sumber Data	48
3.3.1 Data Teknik Objek Penelitian	48
3.3.2 Spesifikasi Penelitian dan Elemen Struktur	49
3.4 Teknik Pengumpulan Data	51
3.5 Pembebanan Struktur	53
3.5.1 Beban mati.....	53
3.5.2 Beban mati tambahan	53
3.5.3 Beban hidup.....	54
3.5.4 Beban gempa	54
3.6 Metode Analisis Data	62

3.6.1 Permodelan	62
3.6.2 Pembebanan.....	76
3.7 Perhitungan Sederhana	83
3.7.1 Data bangunan.....	83
3.7.2 Spesifikasi material	84
3.7.3 Pembebanan.....	84
3.7.4 Beban gempa	84
3.7.5 Hasil penginputan.....	85
3.7.6 Gaya dalam.....	85
3.7.7 Jumlah ragam	88
3.7.8 Gaya dalam.....	89
3.7.9 Simpangan antar lantai	91
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	94
4.1 Permodelan Struktur dengan SAP2000.....	94
4.1.1 Permodelan struktur	94
4.2 Analisa Perilaku Struktur	98
4.2.1 Perilaku Struktur Akibat Beban Statis.....	98
4.2.1.1 Perpindahan struktur akibat beban statis.....	98
4.2.1.2 Gaya dalam akibat beban statis.....	106
4.2.1.3 Gaya geser dasar akibat beban statis.....	119
4.2.2 Analisis jumlah ragam.....	120
4.2.3 Perilaku Struktur Akibat Beban Dinamis	140
4.2.3.1 Gaya dalam akibat beban dinamis	140
4.2.3.2 Perpindahan struktur akibat beban dinamis	152
4.2.3.3 Simpangan antar lantai akibat beban dinamis.....	160
4.2.3.4 Penentuan jarak pemisah antar struktur	165
4.2.3.5 Gaya geser dasar akibat beban dinamis	167
4.3 Pembahasan.....	170
4.3.1 Pembahasan Analisa Perilaku Struktur Akibat Beban Statis	170

4.3.1.1 Perbandingan perpindahan arah X, Y dan Z.....	170
4.3.1.2 Perbandingan gaya dalam akibat beban statis.....	174
4.3.1.3 Perbandingan gaya geser dasar akibat beban statis.....	176
4.3.2 Pembahasan Analisa Jumlah Ragam.....	178
4.3.3 Pembahasan Analisa Perilaku Struktur Akibat Beban Dinamis	180
4.3.3.1 Perbandingan Gaya dalam akibat beban dinamis	180
4.3.3.2 Perbandingan Perpindahan struktur akibat beban dinamis.....	182
4.3.3.3 Perbandingan Simpangan antar lantai akibat beban dinamis	185
4.3.3.4 Perbandingan Gaya geser dasar akibat beban dinamis.....	188
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	191
5.1 Kesimpulan	191
5.2 Saran.....	193
DAFTAR PUSTAKA	194
LAMPIRAN.....	198



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas situs gempa.....	28
Tabel 2.2 Koefisien situs F_a	28
Tabel 2.3 Koefisien situs F_v	29
Tabel 2.4 Penelitian terdahulu.....	35
Tabel 2.5 Posisi penelitian	42
Tabel 3.1 Tipe dan dimensi kolom struktur	49
Tabel 3.2 Tipe dan dimensi balok struktur.....	49
Tabel 3.3 Tipe dan dimensi struktur balok tribun.....	50
Tabel 3.4 Spesifikasi material struktur	50
Tabel 3.5 Parameter respon spektra	55
Tabel 3.6 Data <i>Ground Motion</i> terpilih	57
Tabel 3.7 Syarat pengskalaan.....	57
Tabel 3.8 <i>Model participation mass Ratio</i> Model sederhana 3 dimensi.....	88
Tabel 3.9 <i>Model participation mass Ratio</i> Model sederhana 3 dimensi.....	89
Tabel 3.10 <i>Base Reaction</i> Model sederhana 3D	80
Tabel 3.11 Nilai faktor skala gempa koreksi	90
Tabel 3.12 Nilai <i>Base Shear</i> setelah terkoreksi	90
Tabel 3.13 Nilai <i>Base Shear</i> oleh sumber.....	90
Tabel 3.14 Simpangan antar lantai Model sederhana	92
Tabel 3.15 Simpangan antar lantai Model sederhana	93
Tabel 4.1 Rekapitulasi gaya geser maksimum akibat beban statis	118
Tabel 4.2 Rekapitulasi gaya momen maksimum akibat beban statis.....	118
Tabel 4.3 Rekapitulasi gaya normal maksimum akibat beban statis	118
Tabel 4.4 Hubungan Gaya Geser Dasar dan Berat Struktur akibat beban statis.....	119
Tabel 4.5 Analisis jumlah ragam pada model ND	120
Tabel 4.6 Analisis jumlah ragam pada model D1	125

Tabel 4.7 Analisis jumlah ragam pada model D2	130
Tabel 4.8 Analisis jumlah ragam pada model D3	134
Tabel 4.9 Simpangan antar lantai Model ND akibat beban dinamis.....	160
Tabel 4.10 Simpangan antar lantai Model D1 akibat beban dinamis	161
Tabel 4.11 Simpangan antar lantai Model D2 akibat beban dinamis	162
Tabel 4.12 Simpangan antar lantai Model D3 akibat beban dinamis	164
Tabel 4.13 Perpindahan inelastik maksimum pada struktur	166
Tabel 4.14 Jarak pemisah antar struktur	166
Tabel 4.15 Nilai faktor skala gempa sebelum koreksi	169
Tabel 4.16 Nilai faktor skala gempa setelah koreksi	169
Tabel 4.17 Perpindahan Arah X akibat beban statis	170
Tabel 4.18 Perpindahan Arah Y akibat beban statis	172
Tabel 4.19 Perpindahan Arah Z akibat beban statis.....	173
Tabel 4.20 Rasio luasan lantai dan lantai yang dibebani SDL dan LL	174
Tabel 4.21 Rekapitulasi gaya-gaya dalam maksimum akibat beban statis	174
Tabel 4.22 Hubungan Gaya Geser Dasar dan Berat Struktur akibat beban statis...	176
Tabel 4.23 Keterpisahan Analisis jumlah ragam	178
Tabel 4.24 Rekapitulasi analisis jumlah ragam akibat beban statis	179
Tabel 4.25 Rekapitulasi gaya geser maksimum akibat beban dinamis	180
Tabel 4.26 Rekapitulasi gaya momen maksimum akibat beban dinamis	180
Tabel 4.27 Rekapitulasi gaya normal maksimum akibat beban dinamis	180
Tabel 4.28 Rekapitulasi gaya-gaya dalam maksimum akibat beban dinamis.....	181
Tabel 4.29 Perpindahan Arah X semua model akibat beban dinamis	182
Tabel 4.30 Perpindahan Arah Y semua model akibat beban dinamis	183
Tabel 4.31 Simpangan antar lantai Arah X semua model.....	185
Tabel 4.32 Simpangan antar lantai Arah Y semua model.....	187
Tabel 4.33 Hubungan Gaya Geser Dasar dan Berat Struktur beban dinamis	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jakarta international stadium.....	2
Gambar 2.1 Perilaku Sistem Gabungan Penahan Gaya Lateral.....	9
Gambar 2.2 Ketidakberaturan Torsi.....	10
Gambar 2.3 Ketidakberaturan Sudut Dalam.....	11
Gambar 2.4 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma.....	11
Gambar 2.5 Ketidakberaturan Sistem Non Paralel.....	12
Gambar 2.6 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak.....	12
Gambar 2.7 Ketidakberaturan Berat (Massa).....	13
Gambar 2.8 Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	13
Gambar 2.9 Sejarah Bangunan Melengkung.....	14
Gambar 2.10 Denah struktur melengkung.....	15
Gambar 2.11 Pemisah bangunan.....	17
Gambar 2.12 Denah kurang aman dan aman.....	18
Gambar 2.13 Denah dilatasi yang aman dan kurang.....	18
Gambar 2.14 Pergerakan gedung denah panjang terhadap beban seismik.....	19
Gambar 2.15 Dilatasi 2 Kolom.....	20
Gambar 2.16 Dilatasi Balok Kantilever.....	21
Gambar 2.17 Dilatasi Balok Gerber.....	22
Gambar 2.18 Dilatasi Balok Konsol.....	22
Gambar 2.19 parameter respons spektral percepatan gempa MCER (Ss).....	27
Gambar 2.20 parameter respons spektral percepatan gempa MCER (S1).....	27
Gambar 2.21 Gaya Momen.....	30
Gambar 2.22 Gaya Normal.....	30
Gambar 2.23 Gaya Aksial.....	31
Gambar 2.24 Simpangan Antar Lantai.....	33
Gambar 2.25 Defleksi Lateral.....	33

Gambar 2.26 Simpangan antar lantai	34
Gambar 2.27 Kerangka berfikir	44
Gambar 3.1 Desian Bangunan JIS	46
Gambar 3.2 Tampak 3D Struktur Utama Stadion.....	46
Gambar 3.3 Tampak Samping Struktur Utama Stadion.....	47
Gambar 3.4 Potongan Struktur Utama Stadion.....	47
Gambar 3.5 Diagram alir penelitian.....	52
Gambar 3.6 Grafik respon spektra tanah lunak daerah Jakarta Utara.....	55
Gambar 3.7 Import data respon spektral	58
Gambar 3.8 Import nilai Ss dan S1 target respon spektral.....	59
Gambar 3.9 Memasukkan nilai Tmin dan Tmax	59
Gambar 3.10 Matching atau pepadanan respon spektral	60
Gambar 3.11 Export hasil Matching respon spektral.....	60
Gambar 3.12 Grafik respon spektra hasil Matching SeismoMatch Arah X	61
Gambar 3.13 Grafik respon spektra hasil Matching SeismoMatch Arah Y	61
Gambar 3.14 Tampak 2D Struktur Utama Stadion.....	62
Gambar 3.15 Mengubah tampilan 2D menjadi 3D	63
Gambar 3.16 New Layer pada AutoCAD	63
Gambar 3.17 Hasil Permodelan Portal 3D model ND	64
Gambar 3.18 Tampak Sumbu Y portal model ND	64
Gambar 3.19 Hasil Permodelan Portal 3D model D1, model D2, dan model D3 .	65
Gambar 3.20 Tampak Sumbu Y portal dengan dilatasi	65
Gambar 3.21 Pemilihan sistem satuan	66
Gambar 3.22 <i>Define grid data</i>	67
Gambar 3.23 Import File .dxf dari AutoCAD.....	68
Gambar 3.24 Import Layer dxf	68
Gambar 3.25 Hasil import dari AutoCAD ke SAP200 model ND	69
Gambar 3.26 Hasil import dari AutoCAD ke SAP200 model D1	69
Gambar 3.27 Hasil import dari AutoCAD ke SAP200 model D2	70

Gambar 3.28 Hasil import dari AutoCAD ke SAP200 model D3	70
Gambar 3.29 Memasukkan Material Property Data	71
Gambar 3.30 Memasukkan type dan penampang	72
Gambar 3.31 Memasukkan dimensi dan material.....	72
Gambar 3.32 Concrete reinforcement pada section property.....	73
Gambar 3.33 Set modifier pada section property	73
Gambar 3.34 Memasukkan area section	74
Gambar 3.35 Set modifier pada area section	75
Gambar 3.36 Memasukkan tumpuan pada model.....	75
Gambar 3.37 Hasil permodelan 3D pada SAP 200.....	76
Gambar 3.38 Tipe-tipe beban yang bekerja.....	77
Gambar 3.39 Input Beban Mati Pada Plat.....	77
Gambar 3.40 Input beban Mati Pada Balok.....	78
Gambar 3.41 Input Beban Hidup	78
Gambar 3.42 <i>Load Patern</i> gempa	79
Gambar 3.43 <i>Load Patern Sismic</i>	79
Gambar 3.44 Grafik Respon Spektrum.....	80
Gambar 3.45 <i>Load Case Data Response Spectrum</i>	81
Gambar 3.46 <i>Define joint constraint</i>	81
Gambar 3.47 Kombinasi Pembebanan.....	82
Gambar 3.48 Portal Beton 3 Dimensi	83
Gambar 3.49 Hasil input beban hidup, beban mati, dan beban gempa.....	85
Gambar 3.50 Gaya momen pada kombinasi 1	86
Gambar 3.51 Gaya geser pada kombinasi 1 d.....	86
Gambar 3.52 Output Gaya dalam pada balok B1 lantai 1 kombinasi 1	87
Gambar 3.53 Output Gaya dalam pada balok B1 lantai atap kombinasi 1	87
Gambar 3.54 Simpangan antar lantai model sederhana	92
Gambar 4.1 Model ND (Portal utuh tanpa dilatasi)	94
Gambar 4.2 Model portal yang dipisahkan dilatasi	95

Gambar 4.3 Model D1 (Portal dengan dilatasi bagian lurus arah X).....	95
Gambar 4.4 Model D2 (Portal dengan dilatasi bagian struktur lengkungan)	96
Gambar 4.5 Model D3 (Portal dengan dilatasi bagian struktur lurus arah Y)	96
Gambar 4.6 (a). Posisi dan arah penampang kolom pada Model ND;	
(b). Posisi dan arah penampang kolom pada Model D1	97
Gambar 4.7 (c). Posisi dan arah penampang kolom pada Model ND;	
(d). Posisi dan arah penampang kolom pada Model D1	97
Gambar 4.8 Perpindahan Model ND akibat beban statis	98
Gambar 4.9 Output SAP2000 perpindahan Model ND akibat beban statis.....	99
Gambar 4.10 Perpindahan Model D1 akibat beban statis	100
Gambar 4.11 Output SAP2000 perpindahan Model D1 akibat beban statis.....	101
Gambar 4.12 Perpindahan Model D2 akibat beban statis	102
Gambar 4.13 Output SAP2000 perpindahan Model D2 akibat beban statis.....	103
Gambar 4.14 Perpindahan Model D3 akibat beban statis	104
Gambar 4.15 Output SAP2000 perpindahan Model D3 akibat beban statis.....	105
Gambar 4.16 Gaya geser maksimum akibat beban statis Model ND	106
Gambar 4.17 Gaya geser maksimum akibat beban statis Model D1	107
Gambar 4.18 Gaya geser maksimum akibat beban statis Model D2	108
Gambar 4.19 Gaya geser maksimum akibat beban statis Model D3	109
Gambar 4.20 Gaya momen maksimum akibat beban statis Model ND	110
Gambar 4.21 Gaya momen maksimum akibat beban statis Model D1	111
Gambar 4.22 Gaya momen maksimum akibat beban statis Model D2.....	112
Gambar 4.23 Gaya momen maksimum akibat beban statis Model D3.....	113
Gambar 4.24 Gaya normal maksimum akibat beban statis Model ND.....	114
Gambar 4.25 Gaya normal maksimum akibat beban statis Model D1	115
Gambar 4.26 Gaya normal maksimum akibat beban statis Model D2	116
Gambar 4.27 Gaya normal maksimum akibat beban statis Model D3	117
Gambar 4.28 Output SAP2000 untuk Gaya Geser Dasar akibat beban statis.....	119
Gambar 4.29 Hasil ragam 1 pada model ND	121

Gambar 4.30 Hasil ragam 2 pada model ND	121
Gambar 4.31 Hasil ragam 3 pada model ND	121
Gambar 4.32 Hasil ragam mode 4 pada model ND	122
Gambar 4.33 Hasil ragam 5 pada model ND	122
Gambar 4.34 Hasil ragam 6 pada model ND	122
Gambar 4.35 Hasil ragam 7 pada model ND	123
Gambar 4.36 Hasil ragam 8 pada model ND	123
Gambar 4.37 Hasil ragam 9 pada model ND	123
Gambar 4.38 Hasil ragam 10 pada model ND	124
Gambar 4.39 Hasil ragam 11 pada model ND	124
Gambar 4.40 Hasil ragam 12 pada model ND	124
Gambar 4.41 Hasil ragam mode 1 pada model D1	125
Gambar 4.42 Hasil ragam mode 2 pada model D1	126
Gambar 4.43 Hasil ragam mode 3 pada model D1	126
Gambar 4.44 Hasil ragam mode 4 pada model D1	126
Gambar 4.45 Hasil ragam mode 5 pada model D1	127
Gambar 4.46 Hasil ragam mode 6 pada model D1	127
Gambar 4.47 Hasil ragam mode 7 pada model D1	127
Gambar 4.48 Hasil ragam mode 8 pada model D1	128
Gambar 4.49 Hasil ragam mode 9 pada model D1	128
Gambar 4.50 Hasil ragam mode 10 pada model D1	128
Gambar 4.51 Hasil ragam mode 11 pada model D1	129
Gambar 4.52 Hasil ragam mode 12 pada model D1	129
Gambar 4.53 Hasil ragam mode 1 pada model D2	130
Gambar 4.54 Hasil ragam mode 2 pada model D2	132
Gambar 4.55 Hasil ragam mode 3 pada model D2	131
Gambar 4.56 Hasil ragam mode 4 pada model D2	131
Gambar 4.57 Hasil ragam mode 5 pada model D2	132
Gambar 4.58 Hasil ragam mode 6 pada model D2	132

Gambar 4.59 Hasil ragam mode 7 pada model D2	132
Gambar 4.60 Hasil ragam mode 8 pada model D2	133
Gambar 4.61 Hasil ragam mode 9 pada model D2	133
Gambar 4.62 Hasil ragam mode 10 pada model D2	133
Gambar 4.63 Hasil ragam mode 11 pada model D2	134
Gambar 4.64 Hasil ragam mode 12 pada model D2	134
Gambar 4.65 Hasil ragam mode 1 pada model D3	135
Gambar 4.66 Hasil ragam mode 2 pada model D3	136
Gambar 4.67 Hasil ragam mode 3 pada model D3	136
Gambar 4.68 Hasil ragam mode 4 pada model D3	136
Gambar 4.69 Hasil ragam mode 5 pada model D3	137
Gambar 4.70 Hasil ragam mode 6 pada model D3	137
Gambar 4.71 Hasil ragam mode 7 pada model D3	137
Gambar 4.72 Hasil ragam mode 8 pada model D3	138
Gambar 4.73 Hasil ragam mode 9 pada model D3	138
Gambar 4.74 Hasil ragam mode 10 pada model D3	138
Gambar 4.75 Hasil ragam mode 11 pada model D3	139
Gambar 4.76 Hasil ragam mode 12 pada model D3	139
Gambar 4.77 Gaya geser maksimum akibat beban dinamis Model ND	140
Gambar 4.78 Gaya geser maksimum akibat beban dinamis Model D1	141
Gambar 4.79 Gaya geser maksimum akibat beban dinamis Model D2	142
Gambar 4.80 Gaya geser maksimum akibat beban dinamis Model D3	143
Gambar 4.81 Gaya momen maksimum akibat beban dinamis Model ND	144
Gambar 4.82 Gaya momen maksimum akibat beban dinamis Model D1	145
Gambar 4.83 Gaya momen maksimum akibat beban dinamis Model D2	146
Gambar 4.84 Gaya momen maksimum akibat beban dinamis Model D3	147
Gambar 4.85 Gaya normal maksimum akibat beban dinamis Model ND	148
Gambar 4.86 Gaya normal maksimum akibat beban dinamis Model D1	149
Gambar 4.87 Gaya normal maksimum akibat beban dinamis Model D2	140

Gambar 4.88 Gaya normal maksimum akibat beban dinamis Model D3	151
Gambar 4.89 Perpindahan Model ND akibat beban dinamis.....	152
Gambar 4.90 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model ND Arah X	153
Gambar 4.91 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model ND Arah Y	153
Gambar 4.92 Perpindahan Model D1 akibat beban dinamis.....	154
Gambar 4.93 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D1 Arah X.....	155
Gambar 4.94 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D1 Arah Y	155
Gambar 4.95 Perpindahan Model D2 akibat beban dinamis.....	156
Gambar 4.96 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D2 Arah X	156
Gambar 4.97 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D2 Arah Y	157
Gambar 4.98 Perpindahan Model D3 akibat beban dinamis.....	158
Gambar 4.99 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D3 Arah X.....	159
Gambar 4.100 Hasil Output SAP2000 perpindahan Model D3 Arah Y	159
Gambar 4.101 Simpangan antar lantai Model ND.....	161
Gambar 4.102 Simpangan antar lantai Model D1.....	162
Gambar 4.103 Simpangan antar lantai Model D2.....	163
Gambar 4.104 Simpangan antar lantai Model D3.....	164
Gambar 4.105 Jarak pemisah struktur antara model D1, D2, dan D3	167
Gambar 4.106 Output SAP2000 Gaya geser dasar model ND beban dinamis	167
Gambar 4.107 Output SAP2000 Gaya geser dasar model D1 beban dinamis.....	168
Gambar 4.108 Output SAP2000 Gaya geser dasar model D2 beban dinamis.....	168
Gambar 4.109 Output SAP2000 Gaya geser dasar model D3 beban dinamis.....	168
Gambar 4.110 Perpindahan Arah X akibat beban statis	171
Gambar 4.111 Perpindahan Arah Y akibat beban statis	172
Gambar 4.112 Perpindahan Arah Z akibat beban statis.....	173
Gambar 4.113 Rekapitulasi gaya-gaya dalam maksimum akibat beban statis	175
Gambar 4.114 Hubungan gaya geser dasar dengan berat struktur beban statik.....	177
Gambar 4.115 Grafik keterpisahan ragam	178
Gambar 4.116 Rekapitulasi gaya-gaya dalam maksimum akibat beban dinamis...	181

Gambar 4.117 Perpindahan Tiap Lantai arah X akibat beban Dinamis.....	183
Gambar 4.118 Perpindahan Tiap Lantai arah Y akibat beban Dinamis.....	184
Gambar 4.119 Simpangan antar lantai arah X	186
Gambar 4.120 Simpangan antar lantai arah Y	187
Gambar 4.121 Hubungan Gaya geser dasar dengan berat struktur Beban dinamis	189



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Shop Drawing	198
Lampiran B. Gaya Geser Dasar	215
Lampiran C. Beban Gempa.....	224
Lampiran D. Similarity Check	236
Lampiran E. Publikasi Jurnal	237
Lampiran F. Curriculum Vitae.....	239

