

**SKRIPSI**  
**“ANALISIS KINERJA STRUKTUR PADA GEDUNG**  
**BERTINGKAT MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU**  
**(*TIME HISTORY ANALYSIS*)”**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Gelar Sarjana S-1 pada  
Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

**Achmad Mauludin Busro**  
**NIM. 1910811110013**

**Dosen Pembimbing:**

**Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.**  
**NIP.19790723 200501 2 005**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN**  
**TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**BANJARBARU**  
**2023**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Mauludin Busro  
NIM : 1910811110013  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat  
Menggunakan Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*)  
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib berlaku di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banjarbaru, 11 Juni 2023

Penulis,



Achmad Mauludin Busro

NIM. 1910811110013

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**  
**Analisis Kinerja Struktur pada Gedung Bertingkat Menggunakan**  
**Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*)**  
**Oleh**  
**Achmad Mauludin Busro (1910811110013)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 Mei 2023 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

NIP. 19690106 199502 2 001

**Anggota 1** : Husnul Khatimi, S.T., M.T.

NIP. 19810915 200501 1 001

**Anggota 2** : Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.

NIP. 19930810 201903 1 011

**Pembimbing** : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.

**Utama** NIP. 19790723 200501 2 005

Banjarbaru, Senin 12 Juni 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**

**Fakultas Teknik ULM,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**

NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**

**S-1 Teknik Sipil,**



**Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.**

NIP. 19720826 199802 1 001

## ABSTRAK

Gempa bumi merupakan bencana alam yang bersifat destruktif yang memiliki dampak kerusakan pada struktur bangunan gedung hingga menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu diperlukan perencanaan dan evaluasi struktur gedung terhadap gempa salah satunya yaitu konsep berbasis kinerja (*Performance Based Design*) dengan menekankan kinerja struktur saat terjadinya gempa. Hasil analisis akibat gempa kemudian dievaluasi untuk mengetahui kinerja struktur. Analisis nonlinier dinamik merupakan salah satu metode dalam analisis berbasis kinerja yang mampu memperoleh gaya-gaya yang bekerja pada struktur lebih akurat, serta dapat mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempa dengan bentuk atau konfigurasi yang tidak teratur.

Model struktur diberikan 7 (tujuh) rekaman gempa besar umum yang berisi akselerogram tercatat terhadap riwayat waktu berdasarkan respons struktur tertentu dihitung langkah demi langkah pada interval waktu tertentu. Rekaman gempa dipilih dan diskalakan sehingga respons spektrum gempa tersebut memiliki rentang periode yang signifikan dengan respons struktur bangunan yang akan didesain. Berdasarkan (ASCE 7-2010) dalam pemilihan *ground motion* yang akan dianalisis dalam evaluasi *drift* untuk 7 *ground motion* diambil rata-rata, dan untuk 3 *ground motion* diambil nilai maksimum.

Berdasarkan hasil analisis disimpulkan bahwa dengan desain pada struktur yang menggunakan dimensi kolom yaitu  $K1=85 \times 85$  cm dan pada balok  $B1=50/70$  cm (balok induk),  $B2 = 40/60$  cm (balok anak dan *over stack*), dan  $B3 = 35/55$  cm (bentang di bawah 3,5 m), Mutu beton  $f'_c = 35$  MPa (kolom) dan  $f'_c = 30$  MPa (balok dan pelat lantai) dievaluasi berdasarkan *base shear* dan *story drift* dikategorikan aman, dengan nilai *base shear* memenuhi syarat  $V_i/V > 85\%$  dan untuk *drift* izin di bawah 1%. Kemudian kinerja struktur berdasarkan ATC-40 yang dianalisis pada 7 rekaman gempa arah X dan Y masuk ke dalam level kinerja *Immediate Occupancy* (IO) untuk kategori maksimum *drift* dibawah 0,01 dan maksimum *In-Elastic drift* di bawah 0,005.

Kata kunci: Analisis Riwayat Waktu, *Ground Motion*, *Story Drift*, Gempa Bumi,

## **ABSTRACT**

*An earthquake is a destructive natural disaster that causes damage to building structures and causes casualties. Therefore it is necessary to plan and evaluate building structures against earthquakes, one of which is the Performance Based Design by emphasizing the performance of the structure during an earthquake. The results of the analysis due to the earthquake were then evaluated to determine the performance of the structure. Dynamic nonlinear analysis is a method in performance-based analysis that can obtain more accurate forces acting on structures and can determine the behavior of structures due to the influence of earthquakes with irregular shapes or configurations.*

*The structural model is given 7 (seven) general major earthquake records containing accelerograms recorded against the time history based on the response of certain structures calculated step by step at certain time intervals. Earthquake records are selected and scaled so that the response spectrum of the earthquake has a significant period range with the response of the building structure to be designed. Based on (ASCE 7-2010) in the election ground motion which will be analyzed in the evaluation drift for 7 ground motions taken the average, and for 3 ground motions, the maximum value is taken.*

*Based on the results of the analysis it was concluded that with the design of the structure using column dimensions, namely  $K1 = 85 \times 85$  cm and on beams  $B1 = 50/70$  cm (main beam),  $B2 = 40/60$  cm (sub-beams and over stack), and  $B3 = 35/55$  cm (span under 3.5 m), concrete quality  $f'c = 35$  MPa (columns) and  $f'c = 30$  MPa (beams and slabs) evaluated based on base shear and story drift categorized as safe, with value base shear meet the conditions of  $V_i/V > 85\%$  and for drift clearance below 1%. Then the performance of the structure based on ATC-40 which was analyzed on 7 X and Y direction earthquake records entered into the performance level Immediate Occupancy (IO) for the maximum category drift below 0.01 and maximum In-Elastic drift below 0.005.*

*Keywords: Time History Analysis, Ground Motion, Story Drift, Earthquake*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Analisis Riwayat Waktu (*Time History Analysis*)**”. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak-pihak terkait yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya Achmad Padi dan Tuminah, serta kakak saya Amin Nur Hudha, S.E yang selalu memberikan dukungan secara finansial dan moral, serta do'a tiada henti untuk segala hal dalam perkuliahan hingga dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Arsyad, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat.
3. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, saran, motivasi, dan waktunya, serta dengan sabar memberikan bimbingan dari awal hingga selesainya skripsi ini.
4. Para dosen yang bergabung dalam Tim Penguji Skripsi yang telah membantu memberikan masukan dan saran dalam menyempurnakan skripsi ini.
5. Mitra saya, Annisa, S.T, yang selalu memberikan dukungan dan bantuan terus menerus tanpa henti kepada saya dan selalu sabar dalam suka dan duka hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Para sahabat saya, Zolecha Ayu Nadela, S.T, Muhammad Maulana, S.T, Feronia Azcharyah, S.T, Annisa Rahmah, S.T, Ahmaddani Rizkiawan,S.T, Muhammad Zakaria Anshari, S.T, Muhammad Guntur Sputra, S.T, Ahmad Riduan, S.T, dan Hendra Aji Wiranata, S.T, yang telah menjadi teman berdiskusi bersama dan mampu memberikan dukungan serta motivasi selama perkuliahan hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

7. Rekan satu bimbingan saya, Nur Maeysya Saida Amada yang telah berjuang bersama dan saling mengingatkan serta memberi saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan saya, Muhammad Ferdiannoor, Muhammad Ihsan, dan Ahmad Cahyadi, yang telah bersama berkumpul dan berjuang serta menjadi tempat bertukar pikiran dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Sahabat saya, Rifat Syahdana, S.T, yang telah banyak membantu saya dalam berproses dari awal perkuliahan hingga selesainya skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung saya hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan menjadi sumber informasi serta literatur dalam penelitian kedepannya.

Banjarbaru, 22 Mei 2023

Penulis,



Achmad Mauludin Busro

1910811110013

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penulisan .....	3
1.4    Batasan Masalah.....	3
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa .....	5
2.2    Desain Berbasis Kinerja .....	7
2.3    Konsep Dasar Analisis .....	9
2.3.1    Analisis Dinamik.....	10
2.3.2    Analisis Riwayat Waktu.....	13
2.3.3    Simpangan Antar Tingkat .....	16
2.4    Ketentuan Umum Bangunan Gedung dalam Pengaruh Gempa ..	17
2.4.1    Faktor Keutamaan .....	17



2.4.2	Wilayah Gempa .....	19
2.4.3	Jenis Tanah Setempat .....	21
2.4.4	Penentuan Percepatan Puncak di Permukaan Tanah .....	22
2.4.5	Koefisien situs dan parameter respons spektral percepatan ..	22
2.4.6	Parameter percepatan spektral desain.....	23
2.4.7	Respons spektrum desain .....	23
2.4.8	Kategori Desain Seismik (KDS) .....	25
2.4.9	Sistem struktur bangunan .....	26
2.4.10	Periode fundamental.....	27
2.4.11	Kinerja Struktur .....	29
2.5	<i>Preliminary Design</i> .....	32
2.5.1	Balok .....	32
2.5.2	Kolom.....	33
2.5.3	Pelat Lantai.....	33
2.6	Penelitian Terdahulu.....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Gambar Model Bangunan .....	35
3.2	Tahapan Analisis .....	40
3.3	Kode Perancangan .....	41
3.4	Data Perancangan .....	42
3.5	Pembebanan.....	42
3.5.1	Beban Hidup.....	42
3.5.2	Beban Mati .....	43
3.5.3	Beban Gempa .....	43
3.6	Data Analisis Riwayat Waktu .....	48
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>57</b>

4.1	Rekaman Gempa Analisis .....	57
4.2	<i>Preliminary Design</i> .....	80
4.2.1	Perencanaan Balok .....	81
4.2.2	Perencanaan Kolom.....	83
4.2.3	Perencanaan Pelat Lantai.....	83
4.3	Desain Penulangan Komponen Struktur .....	89
4.3.1	Desain Penulangan Balok.....	91
4.3.2	Desain Penulangan Kolom .....	102
4.3.3	Kesimpulan Penulangan Komponen Struktur .....	106
4.4	Hasil Analisis Riwayat Waktu .....	107
4.4.1	Chi Chi 1999 .....	108
4.4.2	El Centro 1940.....	110
4.4.3	Kobe 1995 .....	113
4.4.4	Landers 1989 .....	115
4.4.5	Loma Prietta 1989 .....	118
4.4.6	Northridge 1971 .....	120
4.4.7	San Fernando 1971 .....	123
4.4.8	Rata-rata 7 rekaman gempa.....	125
4.5	Hasil Kinerja Struktur .....	130
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		133
5.1	Kesimpulan.....	133
5.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA .....		135
LAMPIRAN.....		138

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Analisis Dinamik.....	8
Gambar 2.2 Karakteristik dinamik, <i>shear building</i> dan <i>stick model</i> .....	12
Gambar 2.3 Model struktur bangunan gedung untuk analisis dinamik : (a). Model struktur portal. (b). Model Massa Terpusat .....	13
Gambar 2.4 Ragam getar ( <i>mode shape</i> ) dari struktur bangunan gedung 5 lantai .	13
Gambar 2.5 Rekaman Gempa El Centro 1940.....	14
Gambar 2.6 Program SeismoSignal 2022 pada gempa El Centro 1940 .....	16
Gambar 2.7 Penentuan simpangan antar tingkat lantai.....	17
Gambar 2.8 Parameter gerak tanah $S_s$ , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %) .....	20
Gambar 2.9 Parameter gerak tanah, $S_1$ , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %) .....	20
Gambar 2.10 Gempa maksimum yang dipertimbangkan rata-rata geometrik (MCEG) wilayah Indonesia.....	21
Gambar 2.11 Respons spektrum desain .....	25
Gambar 2.12 Perpindahan lateral ( <i>drift</i> ) .....	30
Gambar 2.13 Level kinerja struktur bangunan berdasarkan ATC-40.....	31
Gambar 3.1 Permodelan 3D Bangunan.....	35
Gambar 3.2 Elevasi gedung (tampak belakang) .....	36
Gambar 3.3 Denah lantai dasar .....	37

Gambar 3.4 Denah lantai 1.....	37
Gambar 3.5 Denah lantai 2, 3, 4, 5, 7, 8, dan 9.....	38
Gambar 3.6 Denah lantai 10.....	38
Gambar 3.7 Denah lantai 11.....	39
Gambar 3.8 Denah dak.....	39
Gambar 3.9 Diagram alir.....	41
Gambar 3.10 Koordinat lokasi .....	44
Gambar 3.11 Spektrum respon desain .....	45
Gambar 3.12 Respons spektrum desain wilayah Kandangan .....	47
Gambar 3.13 <i>Ground motion</i> Chi Chi 1999 arah X (tanpa skala) .....	49
Gambar 3.14 <i>Ground motion</i> Chi Chi 1999 arah Y (tanpa skala) .....	49
Gambar 3.15 <i>Ground motion</i> El Centro 1940 arah X (tanpa skala).....	50
Gambar 3.16 <i>Ground motion</i> El Centro 1940 arah Y (tanpa skala).....	50
Gambar 3.17 <i>Ground motion</i> Kobe 1995 arah X (tanpa skala) .....	50
Gambar 3.18 <i>Ground motion</i> Kobe 1995 arah Y (tanpa skala) .....	50
Gambar 3.19 <i>Ground motion</i> Landers 1992 arah X (tanpa skala) .....	50
Gambar 3.20 <i>Ground motion</i> Landers 1992 arah Y (tanpa skala) .....	50
Gambar 3.21 <i>Ground motion</i> Loma Prietta 1989 arah X (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.22 <i>Ground motion</i> Loma Prietta 1989 arah Y (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.23 <i>Ground motion</i> Northridge 1994 arah X (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.24 <i>Ground motion</i> Northridge 1994 arah Y (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.25 <i>Ground motion</i> San Fernando 1971 arah X (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.26 <i>Ground motion</i> San Fernando 1971 arah Y (tanpa skala) .....	51
Gambar 3.27 Tampilan awal SeismoSignal 2022 .....	52

Gambar 3.28 <i>Input data ground motion</i> yang belum diskalakan .....	52
Gambar 3.29 Tampilan <i>input</i> untuk menyesuaikan parameter .....	53
Gambar 3.30 Tampilan hasil setelah <i>input data ground motion</i> .....	54
Gambar 3.31 Respons spektrum hasil dari SeismoSignal 2022.....	54
Gambar 3.32 Tampilan menyimpan respons spektrum.....	55
Gambar 3.33 Respons spektrum tujuh rekaman gempa arah X (tanpa skala) .....	55
Gambar 3.34 Respons spektrum tujuh rekaman gempa arah Y (tanpa skala) .....	56
Gambar 4.1 Rentang periode fokus untuk skala .....	57
Gambar 4.2 <i>Ground motion</i> Chi Chi 1989 arah X.....	72
Gambar 4.3 <i>Ground motion</i> Chi Chi 1989 arah Y .....	72
Gambar 4.4 <i>Ground motion</i> El Centro 1940 arah X .....	73
Gambar 4.5 <i>Ground motion</i> El Centro 1940 arah Y .....	73
Gambar 4.6 <i>Ground motion</i> Kobe 1995 arah X.....	74
Gambar 4.7 <i>Ground motion</i> Kobe 1995 arah Y .....	74
Gambar 4.8 <i>Ground motion</i> Landers 1989 arah X.....	75
Gambar 4.9 <i>Ground motion</i> Landers 1989 arah Y.....	75
Gambar 4.10 <i>Ground motion</i> Loma Prietta 1989 arah X.....	76
Gambar 4.11 <i>Ground motion</i> Loma Prietta 1989 arah Y.....	76
Gambar 4.12 <i>Ground motion</i> Northridge 1971 arah X.....	77
Gambar 4.13 <i>Ground motion</i> Northridge 1971 arah Y .....	77
Gambar 4.14 <i>Ground motion</i> San Fernando 1971 arah X .....	78
Gambar 4.15 <i>Ground motion</i> San Fernando 1971 arah Y .....	78
Gambar 4.16 Respons spektrum tujuh rekaman gempa arah X (dengan skala) ...	79
Gambar 4.17 Respons spektrum tujuh rekaman gempa arah Y (dengan skala) ...	79

Gambar 4.18 Denah struktural 1 .....	80
Gambar 4.19 Denah struktural 2 .....	80
Gambar 4.20 Denah balok lantai 1 .....	82
Gambar 4.21 Denah balok lantai 2-11 dan dak .....	82
Gambar 4.22 Denah pelat lantai .....	83
Gambar 4.23 Balok L .....	84
Gambar 4.24 Balok T .....	85
Gambar 4.25 Cek kapasitas desain .....	88
Gambar 4.26 Kapasitas kolom K1 .....	89
Gambar 4.27 <i>Story Drift</i> Chi Chi 1999 .....	110
Gambar 4.28 <i>Story Drift</i> El Centro 1940 .....	112
Gambar 4.29 <i>Story Drift</i> Kobe 1995 .....	115
Gambar 4.30 <i>Story Drift</i> Landers 1989 .....	117
Gambar 4.31 <i>Story Drift</i> Lomma Prietta 1989 .....	120
Gambar 4.32 <i>Story Drift</i> Northridge 1971 .....	122
Gambar 4.33 <i>Story Drift</i> San Fernando 1971 .....	125
Gambar 4.34 <i>Story Drift</i> tanpa gempa .....	126
Gambar 4.35 <i>Drift 7</i> rekaman gempa arah X .....	128
Gambar 4.36 <i>Drift 7</i> rekaman gempa arah Y .....	128
Gambar 4.37 <i>Story drift 7</i> rekaman gempa rata-rata .....	130

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Prosedur Analisis yang diperbolehkan.....	10
Tabel 2.2 Simpangan antar tingkat ijin $\Delta_e$ .....	17
Tabel 2.3 Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung.....	18
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa .....	19
Tabel 2.5 Klasifikasi situs .....	21
Tabel 2.6 Koefisien situs $F_{PGA}$ .....	22
Tabel 2.7 Koefisien situs, $F_a$ .....	22
Tabel 2.8 Koefisien situs, $F_v$ .....	23
Tabel 2.9 Kategori desain seismik berdasarkan $S_{DS}$ .....	25
Tabel 2.10 Kategori desain seismik berdasarkan $S_{D1}$ .....	25
Tabel 2.11 Bagian pasal 18 yang harus dipenuhi dalam penerapannya.....	26
Tabel 2.12 Faktor R, Cd, dan $\Omega_0$ untuk sistem pemikul seismik .....	27
Tabel 2.13 Periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	27
Tabel 2.14 Koefisien batas atas pada periode yang dihitung .....	28
Tabel 2.15 Batas simpangan menurut ATC-40.....	31
Tabel 2.16 Tinggi minimum balok nonprategang.....	32
Tabel 2.17 Ketebalan minimum pelat dua arah non prategang.....	33
Tabel 4.1 Data respons spektrum SNI dan Chi Chi 1999 .....	58
Tabel 4.2 Scale factor Chi Chi 1999 .....	59
Tabel 4.3 Data respons spektrum SNI dan El Centro 1940 .....	60
Tabel 4.4 Scale factor El Centro 1940 .....	61
Tabel 4.5 Data respons spektrum SNI dan Kobe 1995 .....	62
Tabel 4.6 Scale factor Kobe 1995 .....	63

Tabel 4.7 Data respons spektrum SNI dan Landers 1989.....	64
Tabel 4.8 Scale factor Landers 1989.....	65
Tabel 4.9 Data respons spektrum SNI dan Loma Prietta 1989.....	66
Tabel 4.10 Scale factor Loma Prietta 1989.....	67
Tabel 4.11 Data respons spektrum SNI dan Northridge 1971.....	68
Tabel 4.12 Scale factor Northridge 1971.....	69
Tabel 4.13 Data respons spektrum SNI dan San Fernando 1971.....	70
Tabel 4.14 Scale factor San Fernando 1971.....	71
Tabel 4.15 Perhitungan Balok.....	81
Tabel 4.16 Rekapitulasi preliminary design.....	87
Tabel 4.17 Output beban terfaktor kolom.....	88
Tabel 4.18 Data input analisis spColumn.....	88
Tabel 4.19 Hasil analisis struktur balok.....	89
Tabel 4.20 Kesimpulan Penulangan Balok.....	106
Tabel 4.21 Kesimpulan Penulangan Kolom.....	107
Tabel 4.22 Base shear Chi Chi 1999.....	108
Tabel 4.23 Story drift Chi Chi 1999.....	109
Tabel 4.24 Kontrol story drift Chi Chi 1999.....	109
Tabel 4.25 Base shear El Centro 1940.....	110
Tabel 4.26 Story drift El Centro 1940.....	111
Tabel 4.27 Kontrol story drift El Centro 1940.....	112
Tabel 4.28 Base shear Kobe 1995.....	113
Tabel 4.29 Story drift Kobe 1995.....	114
Tabel 4.30 Kontrol story drift Kobe 1995.....	114



Tabel 4.31 Base shear Landers 1989 .....	115
Tabel 4.32 Story drift Landers 1989 .....	116
Tabel 4.33 Kontrol story drift Landers 1989 .....	117
Tabel 4.34 Base shear Loma Prietta 1989.....	118
Tabel 4.35 Story drift Loma Prietta 1989 .....	119
Tabel 4.36 Kontrol story drift Loma Prietta 1989 .....	119
Tabel 4.37 Base shear Northridge 1971 .....	120
Tabel 4.38 Story drift Northridge 1971 .....	121
Tabel 4.39 Kontrol story drift Northridge 1971.....	122
Tabel 4.40 Base shear San Fernando 1971 .....	123
Tabel 4.41 Story drift San Fernando 1971 .....	124
Tabel 4.42 Kontrol story drift San Fernando 1971 .....	124
Tabel 4.43 Story drift tanpa beban gempa .....	125
Tabel 4.44 Kontrol story drift tanpa gempa.....	126
Tabel 4.45 Rata-rata base shear hasil tujuh rekaman gempa .....	127
Tabel 4.46 Rata-rata drift arah X .....	129
Tabel 4.47 Rata-rata drift arah Y .....	129
Tabel 4.48 Kontrol drift rata-rata .....	130
Tabel 4.49 Displacement 7 rekaman gempa arah X .....	131
Tabel 4.50 Displacement 7 rekaman gempa arah Y .....	131
Tabel 4.51 Level kinerja struktur arah X .....	132
Tabel 4.52 Level kinerja struktur arah Y .....	132

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Nilai  $\alpha$  pada Pelat Lantai

Lampiran B. Hasil Analisis Desain Sebelum Justifikasi Desain Tahan Gempa

Lampiran C. Perhitungan Desain Penulangan B2 dan B3

Lampiran D. Kartu Asistensi dan Administrasi

Lampiran E. Berita Acara