

**ANALISA SISTEM *OUTRIGGER*
PADA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

FIRNA SOFIA

04 05 21 021 2



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**ANALYSIS OF OUTRIGGER SYSTEM
IN HIGH RISE BUILDING STRUCTURE**

BACHELOR THESIS

By

FIRNA SOFIA

04 05 21 021 2



**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY OF INDONESIA
ACADEMIC YEARS 2007/2008**

098/FT.EKS.01/SKRIP/07/2008

**ANALISA SISTEM *OUTRIGGER*
PADA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI**

SKRIPSI

Oleh

FIRNA SOFIA

04 05 21 021 2



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

098/FT.EKS.01/SKRIP/07/2008

**ANALYSIS OF OUTRIGGER SYSTEM
IN HIGH RISE BUILDING STRUCTURE**

BACHELOR THESIS

By

FIRNA SOFIA

04 05 21 021 2



**THIS BACHELOR THESIS MADE TO COMPLETE A PART
OF REQUIREMENT TO BE BACHELOR
DEGREE ENGINEER**

**CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY OF INDONESIA
ACADEMIC YEARS 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

ANALISA SISTEM *OUTRIGGER* PADA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI

Yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasi dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Indonesia maupun perguruan tinggi atau instansi manapun. Kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 9 Juli 2008

Firna Sofia

NIM 04 05 21 021 2

AUTHENTICATION

I state truly that this bachelor thesis titled :

ANALYSIS OF OUTRIGGER SYSTEM IN HIGH RISE BUILDING STRUCTURE

is made to complete certain requirements to get a Bachelor Degree in Engineering majoring in Civil Engineering from the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering University of Indonesia. As far as I know, it is the idea of my supervisor and not a copy or duplication from other bachelor thesis which has ever been published or used to get a bachelor degree either at the University of Indonesia or other College and Institution ever, except some parts of the information is stated as its function.

Depok, July 9th 2008

Firna Sofia

NIM 04 05 21 021 2

PENGESAHAN

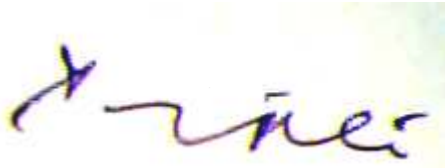
Skripsi dengan judul:

ANALISA SISTEM *OUTRIGGER* PADA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia . Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 9 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/ sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 9 Juli 2008

Dosen Pembimbing I



Ir. Syahril. A. Rahim M. Eng

NIP 130 801 588

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA

NIP 130 936 028

AUTHORIZATION

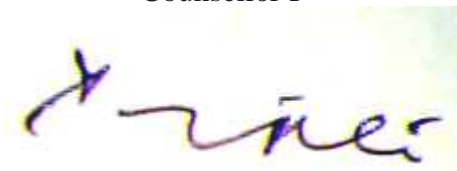
Bachelor thesis entitled:

ANALYSIS OF OUTRIGGER SYSTEM IN HIGH RISE BUILDING STRUCTURE

is made to complete certain requirements to get a Bachelor Degree majoring in Civil Engineering from the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering University of Indonesia. This bachelor thesis has been examined in the bachelor thesis session in July 9th, 2008 and authorized as a bachelor thesis in Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering University of Indonesia.

Depok, July 9th 2008

Counsellor I



Ir. Syahril. A. Rahim M. Eng

NIP 130 801 588

Counsellor II



Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA

NIP 130 936 028

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

Ir. Syahril A. Rahim M.Eng

Dr. Ir. Elly Tjahjono, DEA

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SAW. Karena berkat ridho dan anugrahNya lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “ Analisa Sistem *Outrigger* Pada Struktur Bangunan Tinggi” dengan baik.

Pembuatan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Strata I Jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia. Dan skripsi ini saya persembahkan untuk yang tercinta selalu Mamaku Karsinah (alm), & Papahku Bambang Suntoro dan Adikku Intan Rahayu juga Abangku Lazuardi Zainy, terimakasih atas segalanya.

Dalam kesempatan ini juga saya mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, semangat, pengarahan dan bimbingan dalam proses penyelesaian Skripsi ini, terutama kepada:

- 1). Ir. Syahril A. Rahim, M.eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyumbangkan segenap tenaga dan fikiran dari awal sampai selesainya Skripsi ini.
- 2). Dr. Ir Elly Tjahjono selaku penguji dan pembimbing II.
- 3). Dr.-Ing. Ir. Henki W. Ashadi selaku penguji yang juga memberikan masukkan-masukkan.
- 4). Dr. Ir. Heru Purnomo selaku penguji yang juga ikut menyempurnakan skripsi ini.
- 5). Seluruh Staf Departemen Teknik Sipil FT. UI
- 6). Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Sipil Ekstensi Angkatan 2005
- 7). Teman-teman Kosan Giyani.
- 8). Terima kasih untuk Alam Semesta atas segala yang telah membuat aku tetap hidup.

Demikian Skripsi ini saya persembahkan dengan segenap daya dan upaya yang ada didalam diri. Semoga Skripsi ini memberikan manfaat.

Akhir kata Tak Ada Gading yang Tak Retak, Begitu pula dengan Skripsi ini. Oleh karena itu segala saran dan kritik yang membangun sangat saya harapkan.

Depok, 9 Juli 2008

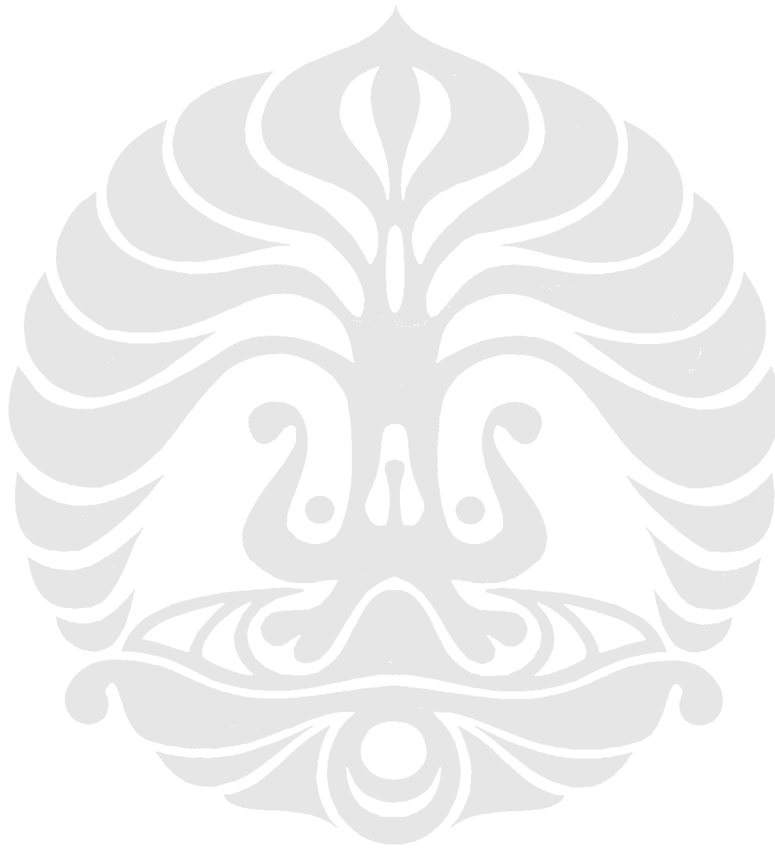
Firna Sofia

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
PENGESAHAN	vii
UCAPAN TERIMAKASIH	ix
KATA PENGANTAR	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
DAFTAR ISTILAH/ SIMBOL	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN	1
1.3 PEMBATAHAN MASALAH	2
1.4 METODELOGI PENULISAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 MATRIKS ANALISIS	5
2.1.1 Keruntuhan Struktur	5
2.1.2 Program Komputer Untuk Simulasi Struktur	6
2.2 MACAM-MACAM SISTEM STRUKTUR	7
BANGUNAN TINGGI	
2.2.1 Sistem Gravitasi Pada Struktur Bangunan Gedung	7
2.2.2 Sistem Penahan Gaya Lateral Struktur	9
Bangunan Gedung	
2.3 SISTEM OUTRIGGER	14
2.4 BEBAN PADA STRUKTUR BANGUNAN TINGGI	15
2.4.1 Beban Mati	16
2.4.2 Beban Hidup	16
2.4.3 Beban Angin	19

	Halaman
2.4.4	Beban Gempa 19
2.5	ANALISA RESPON DINAMIK 29
2.5.1	Spectral Modal Analisis 31
BAB III	MODELISASI DAN ANALISIS STRUKTUR 33
3.1	VARIASI STRUKTUR YANG AKAN DIANALISIS 33
3.2	MODELISASI 34
3.2.1	Dimensi dan Material 34
3.2.1.1	Spesifikasi Material 34
3.2.1.2	Dimensi 34
3.2.2	Pembebanan 37
3.2.2.1	Beban Mati 38
3.2.2.2	Beaban Hidup 38
3.2.2.3	Beban Tangga 38
3.2.2.4	Beban Tangga 41
3.3	ANALISIS 42
3.3.1	Parameter Disain yang Digunakan 43
3.3.2	Analisa Sturktur Gempa 46
3.3.2.1	Waktu Getar 46
3.3.2.2	Gaya Geser Dasar 47
3.3.2.3	Drift 66
3.3.2.4	Momen Guling 77
3.3.2.5	<i>Displacement</i> 87
BAB IV	ANALISA DATA 98
4.1	EVALUASI HASIL ANALISIS 98
4.1.1	Analisis Mode Shape & Waktu Getar Varian-Varian 98
4.1.2	Analisis Gaya Geser Varian-Varian 99
4.1.3	Analisis Drift Varian-Varian 101
4.1.4	Analisis Momen Guling Varian-varian 104
4.1.5	Analisis Displacement Varian-Varian 106
4.2	ANALISIS KEBUTUHAN TULANGAN 109
4.2.1	Tulangan Kolom 109
4.2.1.1	Tulangan Longitudinal Kolom 109
4.2.1.2	Tulangan Geser Kolom 112
4.2.2	Tulangan Balok 113

	Halaman
4.2.2.1 Tulangan Longitudinal Balok	113
4.2.2.2 Tulangan Geser Balok	115
4.2.3 Tulangan <i>Shear Wall</i>	117
BAB V PENUTUP	118
5.1 KESIMPULAN	118
5.2 SARAN	119
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.	3
Gambar 2.1. Sistem lantai (a) sistem <i>flat plate</i> ; (b) sistem <i>flat slab</i> ; (c) sistem <i>waffle</i>	8
Gambar 2.2. Sistem lantai <i>One- Way Joist</i> (a) <i>Building Plan</i> ; (b) <i>Section A</i>	9
Gambar 2.3. <i>Tube Building with Widely Spaced Perimeter Columns</i>	10
Gambar 2.4. <i>Haunch Girder Floor Plan of Five Post Oak Building</i>	11
Gambar 2.5. <i>Shear Core Buildings</i> (a) <i>Cast in Place Shear Walls with Precast Surround</i> ; (b) <i>Shear Wall with Posttentioned Flat Plate</i> ; (c) <i>Shear Wall with One-way Joist System</i> .	12
Gambar 2.6. <i>Exterior Diagonal Tube/Brace Tube</i> (a) <i>Plan</i> ; (b) <i>Scematic Elevation</i>	13
Gambar 2.7. <i>Bundle Tube</i> (a) <i>Schematic Plan</i>	13
Gambar 2.7. (Sambungan) <i>Bundle Tube</i> (b) <i>Frame Bundle Tube</i> ; (c) <i>Diagonal Brace Bundle Tube</i> .	14
Gambar 2.8 The Brace and The Brace Core, Exterior Column and Cap Truss	15
Gambar 2.9. Diagram Beban- Simpangan ($V-\delta$) Struktur Gedung	22
Gambar 2.10 Komponen Utama Sistem Dinamik	30
Gambar 3.1 Vaiasi model struktur yang akan dianalisis	33
Gambar 3.2. Alur pendimensian dengan menggunakan program ETABS	36
Gambar 3.3. Alur Kerja Analisis Varian-varian	36
Gambar 3.4. Gambar Potongan Tangga	39
Gambar 3.5. Gambar Tampak Atas Tangga	40
Gambar 3.6. Reaksi Perletakan Tangga & Pembebanan Tangga <i>Pada Strutur (kg)</i>	41
Gambar 3.7. Respon spektrum SNI'02, wilayah 3, tanah lunak	42
Gambar 3.8. Rigid zone pada elemen balok dan kolom	43
Gambar 3.9. Grafik <i>Story Shear Spectrum</i> 1 varian 1	50
Gambar 3.10 . Grafik <i>Story Shear Spectrum</i> 2 varian 1	50
Gambar 3.11. Grafik <i>Story Shear Spectrum</i> 1 varian 2.	52
Gambar 3.12. Grafik <i>Story Shear Spectrum</i> 2 varian 2	52

	Halaman
Gambar 3.13. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 3.	55
Gambar 3.14. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 3.	55
Gambar 3.15. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 4.	56
Gambar 3.16. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 4.	57
Gambar 3.17. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 5.	59
Gambar 3.18. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 5.	59
Gambar 3.19. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 6.	61
Gambar 3.20. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 6.	61
Gambar 3.21. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 7	64
Gambar 3.22. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 7.	64
Gambar 3.23. Grafik Story Shear Spectrum 1 varian 8.	65
Gambar 3.24. Grafik Story Shear Spectrum 2 varian 8.	66
Gambar 3.25. Grafik Drift Spectrum 1 varian 1.	67
Gambar 3.26. Grafik Drift Spectrum 2 varian 1.	67
Gambar 3.27. Grafik Drift Spectrum 1 varian 2.	68
Gambar 3.28. Grafik Drift Spectrum 2 varian 2.	69
Gambar 3.29. Grafik Drift Spectrum 1 varian 3.	70
Gambar 3.30. Grafik Drift Spectrum 2 varian 3.	70
Gambar 3.31. Grafik Drift Spectrum 1 varian 4.	71
Gambar 3.32. Grafik Drift Spectrum 2 varian 4.	71
Gambar 3.33. Grafik Drift Spectrum 1 varian 5.	72
Gambar 3.34. Grafik Drift Spectrum 2 varian 5.	73
Gambar 3.35. Grafik Drift Spectrum 1 varian 6.	74
Gambar 3.36. Grafik Drift Spectrum 2 varian 6.	74
Gambar 3.37. Grafik Drift Spectrum 1 varian 7.	75
Gambar 3.38. Grafik Drift Spectrum 2 varian 7.	75
Gambar 3.39. Grafik Drift Spectrum 1 varian 8.	76
Gambar 3.40. Grafik Drift Spectrum 2 varian 8.	77
Gambar 3.41. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 1.	78
Gambar 3.42. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 1.	78
Gambar 3.43. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 2.	79
Gambar 3.44. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 2.	79
Gambar 3.45. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 3.	80
Gambar 3.46. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 3.	81

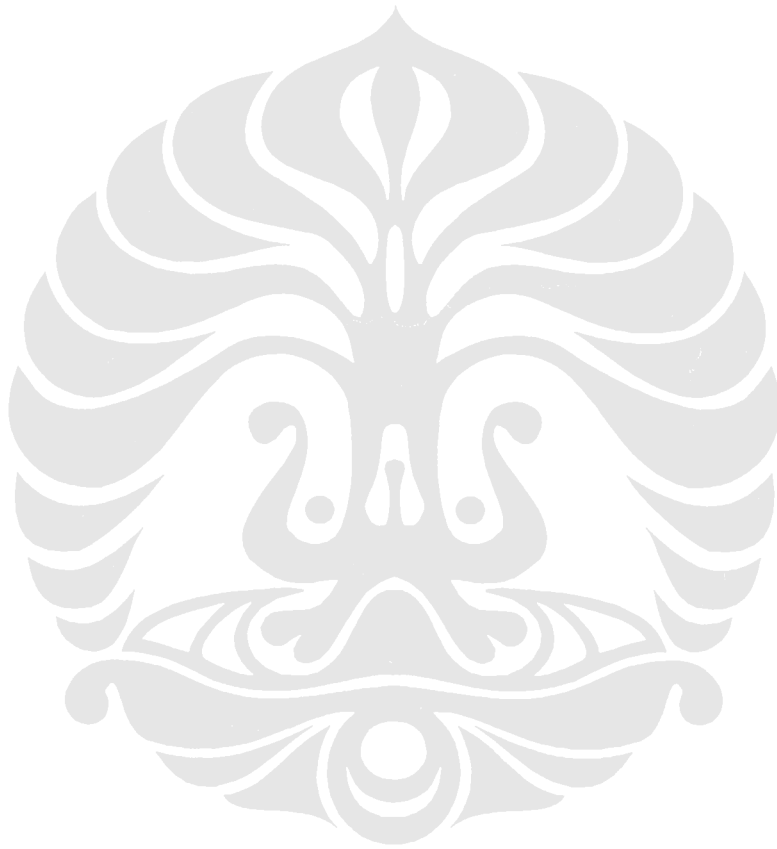
	Halaman
Gambar 3.47. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 4.	81
Gambar 3.48. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 4.	82
Gambar 3.49. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 5.	83
Gambar 3.50. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 5.	83
Gambar 3.51. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 6.	84
Gambar 3.52. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 6.	84
Gambar 3.53. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 7.	85
Gambar 3.54. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 7.	85
Gambar 3.55. Grafik Momen Guling Spec 1 Struktur Variasi 8.	86
Gambar 3.56. Grafik Momen Guling Spec 2 Struktur Variasi 8.	87
Gambar 3.57. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 1.	88
Gambar 3.58. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 1.	88
Gambar 3.59. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 2.	89
Gambar 3.60. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 2.	89
Gambar 3.61. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 3.	90
Gambar 3.62. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 3.	91
Gambar 3.63. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 4.	91
Gambar 3.64. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 4.	92
Gambar 3.65. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 5.	93
Gambar 3.66. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 5.	93
Gambar 3.67. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 6.	94
Gambar 3.68. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 6.	94
Gambar 3.69. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 7.	95
Gambar 3.70. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 7.	96
Gambar 3.71. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 8.	96
Gambar 3.72. Grafik Displacemnent Spec 1 Struktur Variasi 8.	97
Gambar. 4.1 Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 1 Arah X.	100
Gambar. 4.2. Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 1 Arah Y.	100
Gambar. 4.3. Grafik Gaya Geser Gabungan Spec21 Arah X.	101
Gambar. 4.4. Grafik Gaya Geser Gabungan Spec 2 Arah Y.	101
Gambar. 4.5. Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 1 Arah X.	102
Gambar. 4.6. Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 1 Arah Y.	102

	Halaman
Gambar. 4.7. Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 2 Arah X.	103
Gambar. 4.8. Grafik Drift Maksimum Perlantai Delapan Varian Spec 2 Arah Y.	103
Gambar. 4.9. Grafik Momen Guling Spec 1 Arah X.	104
Gambar. 4.10. Grafik Momen Guling Spec 1 Arah Y.	105
Gambar. 4.11. Grafik Momen Guling Spec 2 Arah X.	105
Gambar. 4.12. Grafik Momen Guling Spec 2 Arah Y.	106
Gambar. 4.13. Grafik Displacement Spec 1 Arah X.	107
Gambar. 4.14. Grafik Displacement Spec 1 Arah Y.	107
Gambar. 4.15. Grafik Displacement Spec 1 Arah X.	108
Gambar. 4.16. Grafik Displacement Spec 1 Arah Y.	108
Gambar. 4.17. Gambar Elemen Label.	110
Gambar. 4.18. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C1 (Cm ²)	110
Gambar. 4.19. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C2 (Cm ²)	111
Gambar. 4.20. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C3 (Cm ²)	111
Gambar. 4.21. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Kolom C4 (Cm ²)	112
Gambar. 4.22. Gambar Grafik Luas Tulangan Geser Kolom. cm ² /cm	113
Gambar. 4.23. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm ² /cm	114
Gambar. 4.24. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm ² /cm	114
Gambar. 4.25. Gambar Grafik Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1 (Kiri) cm ² /cm	115
Gambar. 4.26. Gambar Grafik Tulangan Geser Tumpuan 1 (Kiri) cm ² /cm	116
Gambar. 4.27. Gambar Grafik Tulangan Geser Tumpuan 2 (Kanan) cm ² /cm	116
Gambar. 4.28. Gambar Grafik Tulangan Geser Lapangan cm ² /cm	117
Gambar. 4.29. Gambar Grafik Luas Tulangan Shear Wall (Cm ²)	117

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1.	Pembebanan pada struktur gedung	15
Tabel 2.2.	Beban hidup pada lantai gedung	17
Tabel 2.3.	Koefisien Beban reduksi	18
Tabel 2.4.	Koefisien Reduksi Beban Hidup Kumulatif	19
Tabel 2.5.	Faktor Keutamaan untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	20
Tabel 2.6.	Parameter daktilitas struktur gedung	22
Tabel 2.7.	faktor daktilitas maksimum, faktor reduksi gempa Maksimum faktor tahanan lebih struktur dan faktor tahanan lebih total beberapa jenis sistem dan subsistem strutur gedung.	23
Tabel 2.8.	Jenis-jenis tanah	24
Tabel 2.9.	Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing wilayah gempa Indonesia.	26
Tabel 3.1.	Spesifikasi material	35
Tabel 3.2.	Material Section yang digunakan untuk kedelapan varian	37
Tabel 3.3.	Reduksi Beban Hidup Kumulatif yang Digunakan dalam Analisa	45
Tabel 4.1.	Mode Shape dan Waktu getar Varian-Varian	98
Tabel 4.2.	Tingkatan Waktu Getar Varian – Varian.	99
Tabel 4.3.	Gaya Geser Dasar Varian – Varian.	99
Tabel 4.4.	Drift Maksimum Varian – Varian.	104
Tabel 4.5.	Momen Guling Varian – Varian.	106
Tabel 4.6.	Displacement Varian – Varian.	109
Tabel 4.7.	Tabel Penambahan Tulangan Longitudinal untuk Kolom C3 cm ² /cm.	112
Tabel 4.8.	Tabel Kebutuhan Tulangan Geser pada Kolom.	113
Tabel 4.9.	Kebutuhan Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 1(Kiri) cm ² /cm	114

	Halaman
Tabel 4.10. Kebutuhan Luas Tulangan Longitudinal Tumpuan 2(Kanan) cm ² /cm	114
Tabel 4.11. Kebutuhan Tulangan Longitudinal Lapangan cm ² /cm	115
Tabel 4.12. Kebutuhan Tulangan Geser Tumpuan 1 (Kiri) cm ² /cm	115
Tabel 4.13. Kebutuhan Tulangan Geser Tumpuan 2 (Kanan) cm ² /cm	116
Tabel 4.14. Kebutuhan Tulangan Geser Lapangan cm ² /cm	116



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan	122
	Puncak Batuan Dasar dengan Periode Ulang 500 Tahun	
Lampiran 2	Respon Spektrum Gempa Rencana	123
Lampiran 3.	Gambar Lay Out Typical	124
Lampiran 4.	Gambar Lay Out lantai Ber-outriger	125
Lampiran 5.	Gambar potongan A-A & B-B ; varian 1, 2, 3 & 4	126
Lampiran 6.	Gambar potongan A-A & B-B ; varian 5, 6, 7, & 8	127
Lampiran 7.	Gambar potongan 1-1 & 2-2 ; varian 1, 2, 3 & 4	128
Lampiran 8.	Gambar potongan 1-1 & 2-2 ; varian 5, 6, 7, & 8	129
Lampiran 9.	Gambar Potongan Potongan dan 3D Varian 1	130
Lampiran 10.	Gambar Outriger Varian 2	131
Lampiran 11.	Gambar 3D Varian 2	132
Lampiran 12.	Gambar Outriger Varian 3	133
Lampiran 13.	Gambar 3D Varian 3	134
Lampiran 14.	Gambar Outriger Varian 4	135
Lampiran 15.	Gambar 3D Varian 4	136
Lampiran 16.	Gambar Outriger Varian 5	137
Lampiran 17.	Gambar 3D Varian 5	138
Lampiran 18.	Gambar Outriger Varian 6	139
Lampiran 19.	Gambar 3D Varian 6	140
Lampiran 20.	Gambar Outriger Varian 7	141
Lampiran 21.	Gambar 3D Varian 7	142
Lampiran 22.	Gambar Outriger Varian 8	143
Lampiran 23.	Gambar 3D Varian 8	144
Lampiran 24.	Reaksi Perletakan Tangga 1	145
Lampiran 24.2.	Reaksi Perletakan Tangga 2	145
Lampiran 25.	Reaksi Perletakan Tangga 3	146
Lampiran 26.1.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 1.	147
Lampiran 26.2.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 2.	147
Lampiran 27.1.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 3.	148
Lampiran 27.2.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 4.	148
Lampiran 28.1.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 5.	149
Lampiran 28. 2.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 6.	149

Lampiran 29. 1.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 7.	150
Lampiran 29. 2.	Modal Partisipation Mass Ratio untuk Varian 8.	150
Lampiran 30.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 1 (Kg).	151
Lampiran 31.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 2 (Kg).	152
Lampiran 32.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 3 (Kg).	153
Lampiran 33.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 4 (Kg).	154
Lampiran 34.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 5 (Kg).	155
Lampiran 35.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 6 (Kg).	156
Lampiran 36.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 7 (Kg).	157
Lampiran 37.	Berat Total Bangunan Struktur Varian 8 (Kg).	158
Lampiran 38.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur varian 1.	159
Lampiran 39.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 2.	160
Lampiran 40.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 3.	161
Lampiran 41.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 4.	162
Lampiran 42.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 5.	163
Lampiran 43.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 6.	164
Lampiran 44.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 7.	165
Lampiran 45.	Gaya Dinamik Akibat Gempa Pada Lantai Struktur Varian 8.	166
Lampiran 46.1	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 1 (m).	167
Lampiran 46.2	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 1 (m).	167
Lampiran 47.1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 2 (m).	168
Lampiran 47.2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 2 (m).	169
Lampiran 48.1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 3 (m).	170
Lampiran 48.2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 3 (m).	170
Lampiran 49. 1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 4 (m).	171
Lampiran 49. 2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 4 (m).	171
Lampiran 50.1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 5 (m).	172
Lampiran 50.2.	Drift pada lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 5 (m).	172
Lampiran 51.1.	Drift pada lantai Akibat Beban Gempa Spec 1	173

	Struktur varian 6 (m).	
Lampiran 51.2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 6 (m).	173
Lampiran 52.1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 7 (m).	174
Lampiran 52.2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 7 (m).	174
Lampiran 53.1.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 1 Struktur varian 8 (m).	175
Lampiran 53.2.	Drift pada Lantai Akibat Beban Gempa Spec 2 Struktur varian 8 (m).	175
Lampiran 54.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 1 (m).	175
Lampiran 55.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 2 (m).	176
Lampiran 56.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 3 (m).	177
Lampiran 57.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 4 (m).	178
Lampiran 58.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 5 (m).	179
Lampiran 59.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 6 (m).	180
Lampiran 60.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 7 (m).	181
Lampiran 61.	Story Dicplacement Gempa Spec 1 dan Spec 2 Struktur Varian 8 (m).	182
Lampiran 62.	Luas Tulangan Longitudinal Kolom C1 Delapan Varian (cm ² /cm).	183
Lampiran 63.	Luas Tulangan Longitudinal Kolom C2 Delapan Varian (cm ² /cm).	184
Lampiran 64.	Luas Tulangan Longitudinal Kolom C3 Delapan Varian (cm ² /cm).	185
Lampiran 65.	Luas Tulangan Longitudinal Kolom C4 Delapan Varian (cm ² /cm).	186

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
A	Beban atap atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.	
A_0	percepatan puncak muka tanah	
c	redaman	
C	Faktor respon gempa	m/det^2
D	Beban mati atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya	
E_c	Modulus elastisitas beton	Gpa
E_s	Modulus elastisitas baja	Gpa
Ex	Pengaruh beban gempa arah X atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya	
Ey	Pengaruh beban gempa arah Y atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya	
f_1	faktor kuat lebih yang terkandung dalam struktur gedung	
f_D	Gaya redaman	
f_i	Gaya inersia	
f_s	Gaya inelastis	
{F}	Gaya	
I	Faktor keutamaan gedung	
I_1	faktor keutamaan berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa selama umur gedung	
I_2	faktor keutamaan berkaitan dengan penyesuaian umur gedung tersebut.	
k	Kekakuan	
[k]	Atrik kekakuan sebagai suatu yang menghubungkan perpindahan (defirmasi) dengan	

	beban	
L	Beban hidup atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya	
m	massa	
N	Nilai hasil tes penetrasi standar lapisan tanah	
\bar{N}	Nilai rata-rata berbobot hasil Tes Penetrasi Standar lapisan tanah diatas batuan dasar dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya	
PI	Indeks plastisitas tanah	
$p(t)$	Gaya dalam fungsi waktu	
R	Faktor reduksi gempa struktur	
R_m	faktor reduksi gempa maksimum	
R_s	Nilai faktor reduksi gempa masing-masing jenis subsistem strutur gedung	
S_u	Kuat geser niralir lapisan tanah.	
\bar{S}_u	Kuat geser niralir rata-rata berbobot dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya	
T	Waktu getar alami	<i>det</i>
u	<i>displacement</i>	
\dot{u}	Kecepatan	
\ddot{u}	Percepatan	
U	Kuat perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya	
v_s	kecepatan rambat gelombang geser	
\bar{v}_s	Cepat rambat rata-rata berbobot gelombang geser dengan tebal lapisan tanah sebagai besran pembobotnya	
V	Beban gaya geser dasar	
V_e	pembebanan maksimum akibat pengaruh beban rencana yang diserap struktur gedung elastik	

	<p> penuh dalam kondisi diambang keruntuhan gaya geser dasar yang dipikul masing-masing jenis sub sistem struktur gedung </p>
V_s	
V_y	<p> pembebanan yang menyebabkan pelelehan pertama </p>
W_n	Kadar air alami tanah yang dinjau
μ (mu)	Faktor daktilitas struktur gedung
μ_m (mu-m)	<p> Faktor daktilitas maksimum yang dapat dikerah oleh suatu sistem atau sub sistem struktur </p>
δ (delta)	Simpangan / <i>drift</i>
$\{\delta\}$	Matriks deformasi
δ_m (delta-m)	<p> Simpangan maksimum pada kondisi di ambang keruntuhan </p>
δ_y (delta-y)	<p> Simpangan maksimum pada saat terjadi pelelehan pertama </p>
ζ (zeta)	<p> Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar fundamental struktur gedung, tergantung pada wilayah gempa. </p>