



**PERBANDINGAN NILAI MODIFIKASI RESPONSI RIIL
STRUKTUR MOMEN KHUSUS TERHADAP STRUKTUR
MOMEN BIASA DENGAN METODA *PUSHOVER***



55720010003

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2022**



**PERBANDINGAN NILAI MODIFIKASI RESPONSI RIIL
STRUKTUR MOMEN KHUSUS TERHADAP STRUKTUR
MOMEN BIASA DENGAN METODA *PUSHOVER***



Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Program Studi Magister Teknik Sipil

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Friska Damayanti

55720010003

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perbandingan Nilai Modifikasi Respons Riil Struktur Momen Khusus Terhadap Struktur Momen Biasa Dengan Metoda *Pushover*

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Friska Damayanti

N I M : 55720010003

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 05 Agustus 2022



Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS.

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi

Magister Teknik Sipil

Dr. Ir. Mawardi Amin, MT

Dr. Ir. Budi Susetyo, MT

LEMBAR PERNYATAAN

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

Judul : Perbandingan Nilai Modifikasi Respons Riil Struktur Momen Khusus Terhadap Struktur Momen Biasa Dengan Metoda *Pushover*

Bentuk Tesis : Penelitian

Nama : Friska Damayanti

N I M : 55720010003

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 05 Agustus 2022

Merupakan hasil penelitian dan merupakan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan 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.

Jakarta, 05 Agustus 2022



Friska Damayanti

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh:

Nama : Friska Damayanti

N I M : 55720010003

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Dengan judul "*Comparison of Real Response Modification Value and Performance of SMRFS Structure with OMRFS Structure Using Pushover Method*", telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 18 Juli 2022, didapatkan nilai persentase sebesar 15%.

Jakarta, 22 Agustus 2022

Administrator Turnitin



(Miyono, S.Kom)



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT sert atas segala rahmat dan karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis yang berjudul: Perbandingan Nilai Modifikasi Respons Riil Struktur Momen Khusus Terhadap Struktur Momen Biasa Dengan Metoda *Pushover*.

Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa Tesis ini diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS., sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan Tesis ini dari awal hingga akhir tesis ini dapat diselesaikan. Penulis juga berterima kasih kepada Pariatmono, M.Sc. Ph.D., selaku pengaji pada Tesis, Dr. Ir. Mawardi Amin, MT. selaku Dekan Teknik Sipil, serta Dr. Ir. Budi Susetyo, MT. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil, beserta segenap jajarannya.

Demikian juga penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil, termasuk rekan-rekan mahasiswa yang telah menaruh simpati dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, yang dengan penuh kasih sayang dan kesabarannya mendorong penulis untuk menyelesaikan Tesis ini. Kiranya hasil penulisan ini dapat memberikan manfaat bagi penelitian perencanaan struktur lainnya di Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Rumusan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Batasan Masalah	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Uraian Umum	8
2.2. Bangunan Tahan Gempa	9
2.2.1. Konsep perencanaan bangunan	9
2.2.2. Sistem struktur bangunan	10
2.3. Elemen Struktur Beton Bertulang	11
2.3.1. Pelat Lantai	11
2.3.2. Balok	13
2.3.3. Kolom	14
2.4. Beban Struktur Bangunan	15
2.4.1. Beban mati (<i>Dead load</i>)	15
2.4.2. Beban hidup (<i>Live load</i>)	16
2.4.3. Beban gempa (<i>Earthquake load</i>)	17

2.5.	Ketentuan Umum Perencanaan Ketahanan Gempa	17
2.5.1.	Gempa rencana	17
2.5.2.	Faktor keutamaan dan kategori risiko struktur bangunan	18
2.5.3.	Kombinasi beban terfaktor dan pengaruh beban layan	19
2.5.4.	Menentukan klasifikasi situs	20
2.5.5.	Penentuan wilayah gempa	21
2.5.6.	Menentukan koefisien situs	22
2.5.7.	Spektrum respon desain.....	23
2.5.8.	Menentukan kategori desain seismik.....	24
2.5.9.	Pemilihan sistem struktur	24
2.6.	Redundansi.....	25
2.6.1.	Untuk $\rho = 1, 0$	25
2.6.2.	Untuk ρ pada kategori desain seismik D sampai F	26
2.7.	Pengaruh Beban Seismik Terhadap Faktor Kuat Lebih.....	26
2.8.	Prosedur Gaya Lateral Ekivalen	26
2.8.1.	Perioda fundamental struktur.....	26
2.8.2.	Koefisien respon seismik.....	27
2.8.3.	Gaya geser dasar seismik.....	27
2.8.4.	Distribusi vertikal gaya gempa	27
2.8.5.	Distribusi horizontal gaya gempa	28
2.8.6.	Skala gaya gempa	28
2.8.7.	Simpangan antar lantai	28
2.8.8.	P-Delta	29
2.9.	Desain Penulangan Elemen Struktur	29
2.9.1.	Penulangan balok.....	29
2.9.2.	Penulangan kolom	30
2.10.	Analisa <i>Pushover</i>	31
2.10.1.	Sendi plastis.....	32
2.10.2.	Kurva kapasitas.....	33
2.10.3.	Spektrum kapasitas	34
2.11.	Faktor Modifikasi Respons (R)	34
2.11.1.	Faktor modifikasi respons kuat lebih.....	36
2.11.2.	Faktor modifikasi respons duktilitas.....	36
2.12.	Analisis Kinerja Struktur.....	36

2.13.	Kerangka Berfikir.....	38
2.14.	Celah dan Posisi Penelitian	39
2.15.	Penelitian Terdahulu	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	48	
3.1.	Desain Perencanaan Struktur	48
3.2.	Metode Analisis Data.....	50
3.3.	Data Struktur Bangunan.....	50
3.4.	Variabel Penelitian.....	50
3.5.	Tahapan Penelitian.....	50
3.5.1.	Desain dan karakteristik gedung.....	50
3.5.2.	Studi literatur	51
3.5.3.	Spesifikasi material dan elemen struktur.....	51
3.5.4.	Desain pendahuluan elemen struktur.....	51
3.5.5.	Pembebanan struktur	57
3.5.6.	Kombinasi pembebanan	61
3.5.7.	Penerapan konsep <i>strong column-weak beam</i>	62
3.5.8.	Penentuan sendi plastis.....	62
3.5.9.	Analisis <i>pushover</i>	63
3.5.10.	Pembebanan <i>pushover</i>	63
3.5.11.	Analisa <i>output pushover</i>	64
3.5.12.	Faktor Modifikasi Respon (R)	64
3.6.	Bagan Alir Penelitian.....	64
3.7.	Perhitungan Sederhana.....	66
3.7.1.	Spesifikasi material.....	67
3.7.2.	Hasil penginputan	67
3.7.3.	Gaya geser dasar	68
3.7.4.	<i>Joint Design Reactions</i>	69
3.7.5.	Gaya dalam	69
3.7.6.	Tulangan	71
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	76	
4.1.	Pemodelan Struktur.....	76
4.1.1.	Model struktur 4 lantai	76
4.1.2.	Model struktur 8 lantai	76
4.2.	Analisa Perilaku Struktur	76

4.2.1.	Periode fundamental	77
4.2.2.	Gaya geser gempa.....	91
4.2.3.	Faktor skala gaya gempa	94
4.2.4.	Simpangan antar lantai	96
4.2.5.	Pengecekan p-delta	102
4.3.	Desain Penulangan Elemen Struktur	108
4.3.1.	Desain Penulangan Balok	108
4.3.2.	Desain Penulangan Kolom	116
4.4.	Analisa <i>Pushover Nonlinier Static</i>	130
4.4.1.	Penambahan tulangan terpasang pada elemen struktur	130
4.4.2.	Membuat <i>nonlinier case</i>	132
4.4.3.	Memodelkan sendi plastis	134
4.4.4.	<i>Running program</i>	136
4.4.5.	Menampilkan kurva kapasitas	136
4.5.	Metode spektrum kapasitas ATC-40	145
4.6.	Faktor Modifikasi Respon.....	147
4.7.	Perbandingan hasil dengan penelitian terdahulu.....	148
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	155
5.1.	Kesimpulan	155
5.2.	Saran	156
DAFTAR RUJUKAN	158

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tebal minimum pelat solid satu arah nonprategang	12
Tabel 2.2. Tebal minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm) ^[1] ..	12
Tabel 2.3. Tebal minimum pelat dua arah nonprategang balok diantara tumpuan	12
Tabel 2.4. Perencanaan awal balok	13
Tabel 2.5. Tinggi minimum balok nonprategang	14
Tabel 2.6. Batasan dimensi lebar sayap efektif untuk balok	14
Tabel 2.7. Beban mati tambahan	16
Tabel 2.8. Beban hidup distribusi merata minimum, Lo dan terpusat minimum	16
Tabel 2.9. Kategori risiko bangunan gedung dan nongedung untuk beban gempa	18
Tabel 2.10. Faktor keutamaan gempa.....	19
Tabel 2.11. Kombinasi pembebatan	20
Tabel 2.12. Klasifikasi situs	21
Tabel 2.13. Koefisien situs (Fa).....	22
Tabel 2.14. Koefisien situs (Fv).....	22
Tabel 2.15. Kategori desain seismik berdasarkan SDS	24
Tabel 2.16. Kategori desain seismik berdasarkan $SD1$	24
Tabel 2.17. Faktor R , Cd , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik	25
Tabel 2.18. Koefisien untuk batas atas pada periode hitung	26
Tabel 2.19. Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	27
Tabel 2.20. Simpangan antar tingkat izin Δa	28
Tabel 2.21. Tulangan transversal untuk kolom SRPMK.....	31
Tabel 2.22. Batas deformasi bangunan	37
Tabel 2.23. Perbandingan kebutuhan tulangan konsep <i>SCWB</i> dengan non- <i>SCWB</i>	41
Tabel 2.24. Posisi penelitian.....	42
Tabel 2.25. Hasil penelitian terdahulu	43
Tabel 3.1. Data struktur bangunan.....	50
Tabel 3.2. Perhitungan nilai α pada pelat lantai	53
Tabel 3.3. Perhitungan tebal pelat lantai	53
Tabel 3.4. Perencanaan beban satu lantai pada kolom	53
Tabel 3.5. Perencanaan dimensi kolom	54

Tabel 3.6. Dimensi penampang struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	55
Tabel 3.7. Dimensi penampang struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	55
Tabel 3.8. Dimensi penampang struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	55
Tabel 3.9. Dimensi penampang struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	55
Tabel 3.10. Dimensi penampang struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	56
Tabel 3.11. Dimensi penampang struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	56
Tabel 3.12. Dimensi penampang struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	56
Tabel 3.13. Dimensi penampang struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	57
Tabel 3.14. Beban mati tambahan setiap lantai	57
Tabel 3.15. Parameter respon spectra	59
Tabel 3.16. Kombinasi pembebanan untuk tanah sedang	61
Tabel 3.17. Kombinasi pembebanan untuk tanah lunak.....	62
Tabel 3.18. Hasil analisa gaya geser dalam.....	68
Tabel 3.19. Hasil Analisa gaya gempa	68
Tabel 3.20. Hasil analisa <i>story drift</i>	69
Tabel 3.21. Hasil analisa <i>joint design reactions</i>	69
Tabel 4.1. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	77
Tabel 4.2. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	79
Tabel 4.3. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	80
Tabel 4.4. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	82
Tabel 4.5. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	84
Tabel 4.6. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	85
Tabel 4.7. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	87
Tabel 4.8. <i>Modal participating mass ratio</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	89
Tabel 4.9. Rekapitulasi <i>Modal Participating Mass Ratio</i>	90
Tabel 4.10. Koefisien respon seismik.....	91
Tabel 4.11. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	91
Tabel 4.12. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	92
Tabel 4.13. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	92
Tabel 4.14. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	92
Tabel 4.15. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	92
Tabel 4.16. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	93
Tabel 4.17. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	93

Tabel 4.18. <i>Center of Mass and Rigidity</i> struktur 4 tanah sedang SRPMB	93
Tabel 4.19. Gaya geser dasar statik	94
Tabel 4.20. <i>Base reaction</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	94
Tabel 4.21. <i>Base reaction</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	94
Tabel 4.22. <i>Base reaction</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	94
Tabel 4.23. <i>Base reaction</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	95
Tabel 4.24. <i>Base reaction</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	95
Tabel 4.25. <i>Base reaction</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	95
Tabel 4.26. <i>Base reaction</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	95
Tabel 4.27. <i>Base reaction</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	95
Tabel 4.28. Faktor skala gempa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus	95
Tabel 4.29. Faktor skala gempa Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa	96
Tabel 4.30. Simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	97
Tabel 4.31. Simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK.....	97
Tabel 4.32. Simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	98
Tabel 4.33. Simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK.....	99
Tabel 4.34. Simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	99
Tabel 4.35. Simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	100
Tabel 4.36. Simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	101
Tabel 4.37. Simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	101
Tabel 4.38. P-Delta struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	102
Tabel 4.39. P-Delta struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	103
Tabel 4.40. P-Delta struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	104
Tabel 4.41. P-Delta struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	104
Tabel 4.42. P-Delta struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	105
Tabel 4.43. P-Delta struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	106
Tabel 4.44. P-Delta struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	106
Tabel 4.45. P-Delta struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	107
Tabel 4.46. Hasil momen desain balok BL250X500 akibat kombinasi pembebatan..	109
Tabel 4.47. Hasil momen desain balok struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	111
Tabel 4.48. Kebutuhan tulangan balok struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	111
Tabel 4.49. Hasil momen desain balok struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK.....	112
Tabel 4.50. Kebutuhan tulangan balok struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	112

Tabel 4.51. Hasil momen desain balok struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	112
Tabel 4.52. Kebutuhan tulangan balok struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	113
Tabel 4.53. Hasil momen desain balok struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	113
Tabel 4.54. Kebutuhan tulangan balok struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	113
Tabel 4.55. Hasil momen desain balok struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	114
Tabel 4.56. Kebutuhan tulangan balok struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	114
Tabel 4.57. Hasil momen desain balok struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	114
Tabel 4.58. Kebutuhan tulangan balok struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	115
Tabel 4.59. Hasil momen desain balok struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	115
Tabel 4.60. Kebutuhan tulangan balok struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	115
Tabel 4.61. Hasil momen desain balok struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	116
Tabel 4.62. Kebutuhan tulangan balok struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	116
Tabel 4.63. Gaya dalam kolom K650.....	118
Tabel 4.64. <i>Output</i> momen diagram interaksi kolom K650	120
Tabel 4.65. <i>Output</i> momen diagram interaksi kolom K650 momen beban terfaktor...	123
Tabel 4.66. Gaya dalam struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	124
Tabel 4.67. Kebutuhan tulangan struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	125
Tabel 4.68. Gaya dalam struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	125
Tabel 4.69. Kebutuhan tulangan struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	125
Tabel 4.70. Gaya dalam struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	126
Tabel 4.71. Kebutuhan tulangan struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	126
Tabel 4.72. Gaya dalam struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	126
Tabel 4.73. Kebutuhan tulangan struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	127
Tabel 4.74. Gaya dalam struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	127
Tabel 4.75. Kebutuhan tulangan struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	127
Tabel 4.76. Gaya dalam struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	128
Tabel 4.77. Kebutuhan tulangan struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	128
Tabel 4.78. Gaya dalam struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	129
Tabel 4.79. Kebutuhan tulangan struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	129
Tabel 4.80. Gaya dalam struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	129
Tabel 4.81. Kebutuhan tulangan struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	130
Tabel 4.82. Hasil gaya geser dan perpindahan 4 lantai tanah lunak SRPMK	137
Tabel 4.83. Hasil gaya geser dan perpindahan 4 lantai tanah sedang SRPMK	138

Tabel 4.84. Hasil gaya geser dan perpindahan 8 lantai tanah lunak SRPMK	139
Tabel 4.85. Hasil gaya geser dan perpindahan 8 lantai tanah sedang SRPMK	140
Tabel 4.86. Hasil gaya geser dan perpindahan 4 lantai tanah lunak SRPMB	141
Tabel 4.87. Hasil gaya geser dan perpindahan 4 lantai tanah sedang SRPMB	142
Tabel 4.88. Hasil gaya geser dan perpindahan 8 lantai tanah lunak SRPMB	143
Tabel 4.89. Hasil gaya geser dan perpindahan 8 lantai tanah sedang SRPMB	144
Tabel 4.90. Level kinerja struktur berdasarkan metode ATC 40	146
Tabel 4.91. Parameter perhitungan nilai R riil	147
Tabel 4.92. Hasil nilai R riil sesuai dengan konfigurasi bangunan	148
Tabel 4.93. Perbandingan nilai R sesuai ketentuan dengan R riil	148
Tabel 4.94. Dimensi penampang struktur 4 lantai	149
Tabel 4.95. Dimensi penampang struktur 4 lantai	149
Tabel 4.96. Dimensi penampang penelitian terdahulu	149
Tabel 4.97. Kebutuhan tulangan struktur 4 lantai tanah lunak	151
Tabel 4.98. Kebutuhan tulangan struktur 8 lantai tanah lunak	151
Tabel 4.99. Nilai modifikasi respon (R) hasil penelitian	153
Tabel 4.100. Nilai modifikasi respon (R) penelitian A. Mondal et. al. (2013).....	153
Tabel 4.101. Hasil analisa dari parameter nilai R	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lempengan aktif yang mengelilingi kepulauan Indonesia	1
Gambar 1.2. Letak Indonesia yang berada di wilayah <i>Ring of Fire</i>	1
Gambar 2.1. Proses deformasi buatan penyebab terjadinya gempa bumi	8
Gambar 2.2. Tingkat keruntuhan bangunan	10
Gambar 2.3. Penampang balok T dan balok L	13
Gambar 2.4. Parameter gerak tanah <i>S1</i> , untuk spektrum respons 0,2 detik	21
Gambar 2.5. Parameter gerak tanah <i>SS</i> , untuk spektrum respons 0,2 detik	22
Gambar 2.6. Spektrum respon desain	24
Gambar 2.7. Posisi sumbu lokal balok struktur	33
Gambar 2.8. Posisi sumbu lokal kolom struktur	33
Gambar 2.9. Kurva kapasitas	34
Gambar 2.10. Modifikasi kurva kapasitas menjadi spektrum kapasitas	34
Gambar 2.11. Kerangka berfikir	38
Gambar 3.1. <i>Layout</i> perencanaan struktur bangunan	48
Gambar 3.2. Tampak samping struktur bangunan 4 lantai	49
Gambar 3.3. Tampak samping struktur bangunan 8 lantai	49
Gambar 3.4. Hasil <i>input</i> beban mati tambahan pada pelat lantai	58
Gambar 3.5. Hasil <i>input</i> beban mati tambahan dinding pada balok L	58
Gambar 3.6. Hasil <i>input</i> beban hidup pada pelat lantai	59
Gambar 3.7. Hasil <i>input</i> gempa kondisi tanah lunak	60
Gambar 3.8. Grafik respon spektra tanah sedang daerah DKI Jakarta	60
Gambar 3.9. Grafik respon spektra tanah lunak daerah DKI Jakarta	61
Gambar 3.10. Bagan alir penelitian	66
Gambar 3.11. Portal beton 2 dimensi	67
Gambar 3.12. Hasil input beban hidup, beban mati, dan beban gempa	68
Gambar 3.13. Hasil analisa <i>joint design reactions</i>	69
Gambar 3.14. <i>Output</i> gaya dalam Balok B1 Lantai 1	70
Gambar 3.15. <i>Output</i> gaya dalam Balok B1 Lantai 2	70
Gambar 3.16. <i>Output</i> gaya dalam Balok B1 Lantai 3	71
Gambar 3.17. <i>Output longitudinal reinforcing</i> pada lantai 3	71

Gambar 3.18. <i>Detail output longitudinal reinforcing</i> pada lantai 3	72
Gambar 3.19. Diagram <i>longitudinal reinforcing</i> pada lantai 3	72
Gambar 3.20. <i>Output shear reinforcing</i> pada lantai 3	73
Gambar 3.21. <i>Detail output shear reinforcing</i> pada lantai 3	73
Gambar 3.22. Diagram <i>shear reinforcing</i> pada lantai 3	74
Gambar 3.23. <i>Output rebar percentage</i> pada lantai 3	74
Gambar 3.24. <i>Detail output rebar percentage</i> pada lantai 3	75
Gambar 3.25. Diagram <i>rebar percentage</i> pada lantai 3	75
Gambar 4.1. Model struktur 4 lantai.....	76
Gambar 4.2. Model struktur 8 lantai.....	76
Gambar 4.3. Hasil ragam 1 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	78
Gambar 4.4. Hasil ragam 2 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	78
Gambar 4.5. Hasil ragam 3 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	78
Gambar 4.6. Hasil ragam 1 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	79
Gambar 4.7. Hasil ragam 2 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	80
Gambar 4.8. Hasil ragam 3 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	80
Gambar 4.9. Hasil ragam 1 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	81
Gambar 4.10. Hasil ragam 2 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	81
Gambar 4.11. Hasil ragam 3 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	82
Gambar 4.12. Hasil ragam 1 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	83
Gambar 4.13. Hasil ragam 2 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	83
Gambar 4.14. Hasil ragam 3 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	83
Gambar 4.15. Hasil ragam 1 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	84
Gambar 4.16. Hasil ragam 2 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	85
Gambar 4.17. Hasil ragam 3 struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	85
Gambar 4.18. Hasil ragam 1 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	86
Gambar 4.19. Hasil ragam 2 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	86
Gambar 4.20. Hasil ragam 3 struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	87
Gambar 4.21. Hasil ragam 1 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	88
Gambar 4.22. Hasil ragam 2 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	88
Gambar 4.23. Hasil ragam 3 struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	88
Gambar 4.24. Hasil ragam 1 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	89
Gambar 4.25. Hasil ragam 2 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	90

Gambar 4.26. Hasil ragam 3 struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	90
Gambar 4.27. Grafik simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	97
Gambar 4.28. Grafik simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	98
Gambar 4.29. Grafik simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	98
Gambar 4.30. Grafik simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	99
Gambar 4.31. Grafik simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	100
Gambar 4.32. Grafik simpangan antar lantai struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	100
Gambar 4.33. Grafik simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	101
Gambar 4.34. Grafik simpangan antar lantai struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	102
Gambar 4.35. Grafik pengaruh P-Delta struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	103
Gambar 4.36. Grafik pengaruh P-Delta struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	103
Gambar 4.37. Grafik pengaruh P-Delta struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	104
Gambar 4.38. Grafik pengaruh P-Delta struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	105
Gambar 4.39. Grafik pengaruh P-Delta struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	105
Gambar 4.40. Grafik pengaruh P-Delta struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	106
Gambar 4.41. Grafik pengaruh P-Delta struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	107
Gambar 4.42. Grafik pengaruh P-Delta struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	107
Gambar 4.43. Lokasi frame balok BL250X500	108
Gambar 4.44. Diagram momen dan geser pada Balok BL250X500	109
Gambar 4.45. Lokasi frame kolom K650	117
Gambar 4.46. Peng- <i>input</i> -an gaya dalam dan ukuran penampang kolom.....	119
Gambar 4.47. Peng- <i>input</i> -an jumlah dan ukuran tulangan desain awal	119
Gambar 4.48. Hasil diagram interaksi kolom K650	120
Gambar 4.49. Hasil diagram interaksi kolom K650 dengan momen beban terfaktor	123
Gambar 4.50. <i>Input</i> tulangan pada elemen balok	131
Gambar 4.51. <i>Input</i> tulangan pada elemen kolom.....	131
Gambar 4.52. Menentukan titik yang ditinjau (label 13)	132
Gambar 4.53. <i>Input static nonlinear case gravity</i>	133
Gambar 4.54. <i>Static nonlinear PUSH X</i>	133
Gambar 4.55. <i>Load application control of static nonlinear PUSH X</i>	134
Gambar 4.56. <i>Static nonlinear cases</i>	134
Gambar 4.57. <i>Input</i> sendi plastis pada balok.....	135
Gambar 4.58. <i>Input</i> sendi plastis pada kolom	135

Gambar 4.59. Memilih <i>Load Case to Run</i>	136
Gambar 4.60. Kurva kapasitas struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	136
Gambar 4.61. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	137
Gambar 4.62. Kurva kapasitas struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	138
Gambar 4.63. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	138
Gambar 4.64. Kurva kapasitas struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK	139
Gambar 4.65. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	139
Gambar 4.66. Kurva kapasitas struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	140
Gambar 4.67. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	140
Gambar 4.68. Kurva kapasitas struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	141
Gambar 4.69. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	141
Gambar 4.70. Kurva kapasitas struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB	142
Gambar 4.71. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	142
Gambar 4.72. Kurva kapasitas struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	143
Gambar 4.73. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	143
Gambar 4.74. Kurva kapasitas struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	144
Gambar 4.75. Hasil <i>pushover analysis</i> struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	144
Gambar 4.76. Perbandingan kurva kapasitas hasil analisa <i>pushover</i> arah X	145
Gambar 4.77. Perbandingan kurva kapasitas hasil analisa <i>pushover</i> arah Y	145



DAFTAR LAMPIRAN

A.	<i>Response Seismic Static</i>	162
A.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	163
A.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	164
A.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	165
A.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	166
A.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	167
A.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	167
A.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	168
A.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	169
B.	<i>Story Drift</i>	171
B.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	172
B.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	172
B.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	173
B.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	173
B.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	174
B.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	174
B.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	175
B.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB	176
C.	<i>P-Delta</i>	177
C.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	178
C.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	179
C.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	180
C.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	182
C.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	184
C.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	185
C.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	186
C.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	188
D.	Kebutuhan Tulangan Elemen Balok L & T	191
D.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	192
D.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	199

D.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	207
D.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	214
D.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB.....	222
D.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	230
D.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB.....	238
D.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	245
E.	Kebutuhan Tulangan Elemen Kolom.....	254
E.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK.....	255
E.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	259
E.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	264
E.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	269
E.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	274
E.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	279
E.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	284
E.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	289
F.	Hasil <i>SP Column</i> Tulangan Kolom	295
F.1.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMK	296
F.2.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMK	298
F.3.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMK.....	300
F.4.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMK	304
F.5.	Struktur 4 lantai tanah lunak SRPMB	307
F.6.	Struktur 4 lantai tanah sedang SRPMB.....	309
F.7.	Struktur 8 lantai tanah lunak SRPMB	313
F.8.	Struktur 8 lantai tanah sedang SRPMB.....	316
G.	<i>Letter of Accepted Journal</i>	319
H.	Hasil <i>Similarity Check</i>	321
I.	<i>Curriculum Vitae</i>	331