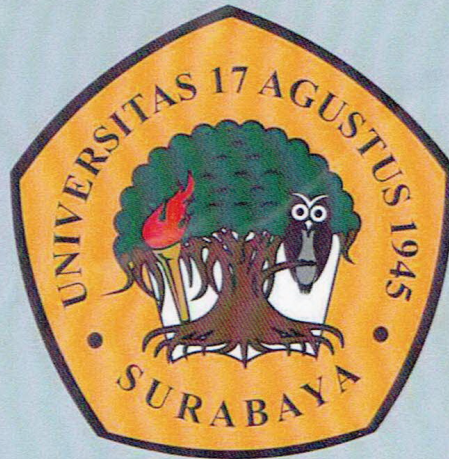


TUGAS AKHIR

**STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT
BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS**



Disusun Oleh :

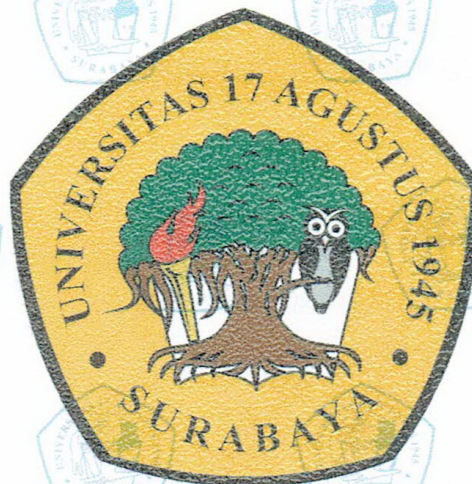
DHIAS MULTI ATMANA
1431402651

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2018**

TUGAS AKHIR

**STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT
BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN
SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)
DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh :

**DHIAS MULTI ATMANA
1431402651**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : DHIAS MULTI ATMANA
NBI : 1431402651
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS


Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

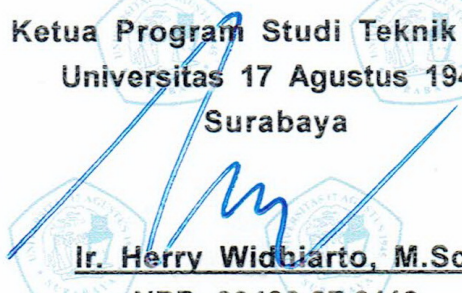

Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

NPP. 20410.93.0303

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya


Dr. Ir. Saiyo, M.Kes.
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya


Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.
NPP. 20430.87.0113



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dhias Multi Atmana
NBI : 1431402651
Alamat : Jl. Pumpungan 1 No. 25-B, Surabaya
Telepon/HP : +62878 5503 0466

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Teknik Sipil – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

“STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS”

Adalah hasil karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain.

Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 23 Juli 2018



Dhias Multi Atmana

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : DHIAS MULTI ATMANA
Nomor Mahasiswa : 1431402651

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul : STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PENUNJANG MOMEN KHUSUS (SRPK) DAN SISTEM BANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : 07 AGUSTUS 2018.

Yang menyatakan



(DHIAS MULTI ATMANA)

TUGAS AKHIR

STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS

**Disusun sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun Oleh:
DHIAS MULTI ATMANA
1431402651**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Dhias Multi Atmana
NBI : 1431402651
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : Studi Perbandingan Kinerja Gedung Bertingkat Beton Bertulang 8 Lantai Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus

Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing

Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.
NPP: 20430.93.0303

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes.
NPP: 20410.90.0197

Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.
NPP: 20430.87.0113

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dhias Multi Atmana
NBI : 1431402651
Alamat : Jl. Pumpungan 1 No. 25-B, Surabaya
Telepon/HP : +62878 5503 0466

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Teknik Sipil – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

“STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS”

Adalah hasil karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain.

Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun.

Surabaya, 23 Juli 2018

Dhias Multi Atmana

STUDI PERBANDINGAN KINERJA GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG 8 LANTAI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS DAN SISTEM GANDA DINDING STRUKTURAL KHUSUS

Nama Mahasiswa : Dhias Multi Atmana
NBI : 1431402651
Pembimbing : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

ABSTRAK

Negara Indonesia terletak pada *ring of fire* sehingga wilayah di negara Indonesia sering mengalami bencana alam seperti gempa bumi, gunung meletus bahkan tsunami. Kota Surabaya merupakan daerah yang tidak luput dari bencana alam dan masuk dalam kategori zona gempa tinggi (zona 3) yang berada pada KDS D, E atau F, secara tektonik merupakan kawasan daerah dengan aktivitas kegempaan yang tinggi di Indonesia.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui perbandingan kinerja antara metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan metode Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus. Didalam metode Sistem Ganda Struktural Khusus dimana komponen struktur memenuhi 25% dari beban kombinasi gempa.

Perhitungan pembebanan pada studi perbandingan kinerja ini mengacu pada SNI 03-1726-2012 mengenai perencanaan struktur tahan gempa dan SNI 03-2847-2013 mengenai struktur beton bertulang. Struktur yang direncanakan adalah bangunan gedung apartemen lantai 8 yang terletak pada wilayah kategori desain gempa D dan kelas situs tanah lunak, dimana ditinjau dengan menggunakan analisa dinamis yaitu respon spektrum.

Berdasarkan hasil studi syarat kelayakan struktur atas gedung sudah memenuhi persyaratan yang tercantum pada SNI 03-2847-2013 pasal 21.5 sampai 21.7 dan *performance* struktur dari analisa *pushover* berdasarkan titik kinerja yang didapat menunjukkan target perpindahan, dimana Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) arah X sebesar 0,256 m dan arah Y sebesar $3,41 \times 10^{-6}$. Sedangkan untuk metode Sistem Ganda Struktural Khusus arah X sebesar 0,117 m dan arah Y sebesar $6,7 \times 10^{-5}$ m. Nilai dari titik kinerja dari dua metode tersebut menunjukkan bahwa bangunan yang didesain berada pada kondisi *Immediate Occupancy* (IO). Kondisi dimana gedung pada saat menerima gempa rencana struktur tidak mengalami kerusakan.

Kata kunci : SRPMK, Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus, Analisis Statis *Non Linier Pushover*

COMPARATIVE STUDY PERFORMANCE OF MULTILEVEL REINFORCED CONCRETE BUILDING 8 FLOOR USING SPECIAL MOMENT FRAME SYSTEM BEARERS AND DUAL SYSTEM OF SPECIAL STRUCTURAL WALLS

Name of Student : Dhias Multi Atmana
NBI : 1431402651
Mentor : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

ABSTRACT

Country Indonesia is located on the ring of fire area in the country so that Indonesia suffers natural disasters such as earthquakes, tsunami even volcanoes. Surabaya is the area that did not escape from natural disasters and fall into the category of high earthquake zone (zone 3) located on the KDS D, E or F, in tectonic is an area with high seismicity activity in Indonesia.

This research aims to know the performance comparison between the method of System Order Bearers special moments (SRPMK) and the method of dual system of structural Walls. In the dual system of special Structural methods where the components of the structure meets 25% of earthquake load combination.

This calculation of loading refers to SNI 03-1726-2012 regarding the planning of earthquake resistant structures and SNI 03-2847-2013 choices about the structure of reinforced concrete. The planned structure of the building is the apartment building 8th floor which is located on the region's earthquake design category D and soft soil site class, which is reviewed by using dynamic analysis, namely the response spectrum.

Based on the results of a study of the feasibility of the structure of the building terms already meets the requirements listed on the SNI 03-2847-2013 article 21.5 to 21.7 and pushover analysis of structures of the performance based on points earned shows the performance target displacement, where the system of Order Bearers special moments (SRPMK) direction of 0,256 m X and Y direction of $3,41 \times 10^{-6}$. As for the method of Structural system of Double Special direction of 0,117 m X and Y direction of $6,7 \times 10^{-5}$ m. The value of the performance of the two methods shows that buildings designed are on condition of Immediate Occupancy (IO). A condition where the building at the time of receiving the quake undamaged structure plan.

Keywords : SRPMK, Dual System Of Spesial Structural Walls, Pushover Analysis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul : **“Studi Perbandingan Kinerja Gedung Bertingkat Beton Bertulang 8 Lantai Dengan Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus”**.

Maksud dari penyusunan tugas akhir ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dalam penyusunan tugas akhir ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM. CMA. CPAI., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M. Kes., selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Ir. Herry Widhiarto, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc., dan Ibu Retno Trimurtiningrum, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan bimbingan dan arahan hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc., Bapak Ir. Hary Moetriono, M.Sc. dan Ibu Nuraini Hartatik, ST. MT., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberi masukan untuk perbaikan penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Staff Dosen Pengajar Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan bimbingan dan pengajaran dari perkuliahan hingga selesainya tugas akhir ini.
7. Ibu Lulu Helena dan Bapak Slamet Edi Hastanto selaku Orang Tua penulis, yang membiayai serta selalu memberikan do'a dan semangat yang sangat luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
8. Terima kasih kepada teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2014 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang banyak memberikan masukan, dorongan semangat sehingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu

dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik yang dapat membangun dan menyempurkan tugas akhir ini

Akhir kata kami berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat dan memberi inspirasi terhadap pembaca.

Surabaya, 23 Juli 2018

Dhias Multi Atmana

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Beton Bertulang	4
2.2 Konsep Bangunan Tahan Gempa	4
2.3 Sistem Rangka Pemikul Momen	5
2.4 Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	7
2.5 Pembebanan	8
2.5.1 Beban Mati	8
2.5.2 Beban Hidup.....	9
2.5.3 Beban Gempa	9
2.6 Kontrol Simpangan	17
2.7 Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja	18
2.8 Analisis Statis <i>Non Linier Pushover</i>	19
2.9 Kombinasi Pembebanan	21
2.10 Perencanaan Struktur.....	22
2.10.1 Perencanaan Balok	22
2.10.1.1 Perhitungan Tulangan Lentur Balok	22
2.10.1.2 Perhitungan Tulangan Geser Balok.....	25
2.10.1.3 Perhitungan Penulangan Torsi	26
2.10.2 Perencanaan Kolom.....	27
2.10.2.1 Perhitungan Tulangan Lentur Kolom.....	28

2.10.2.2 Perhitungan Tulangan Geser Kolom.....	29
2.10.3 Hubungan Balok Kolom (HBK).....	30
2.10.3.1 Kuat Geser Pada (HBK).....	31
2.10.4 Dinding Struktural Beton Khusus.....	33
2.10.4.1 Perencanaan Dimensi Dinding Geser.....	33
2.10.4.2 Perencanaan Dinding Geser	33
2.11 Penelitian Terdahulu	35
BAB III METODOLOGI	37
3.1 Diagram Alir	37
3.2 Studi Literatur	38
3.3 Pengumpulan Data	38
3.4 <i>Preliminary Design</i>	39
3.5 Pembebanan	39
3.6 Permodelan Struktur.....	40
3.7 Perhitungan Penulangan.....	40
3.8 Kontrol	40
3.9 Hasil Analisa	42
3.9.1 Hasil Analisa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	42
3.9.2 Hasil Analisa Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus	42
3.10 Hasil Perbandingan Dua Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus.....	42
BAB IV PEMBAHASAN.....	43
4.1 Data Perencanaan	43
4.2 Perencanaan Dimensi Balok.....	43
4.3 Perencanaan Dimensi Plat.....	44
4.4 Perencanaan Dimensi Kolom.....	47
4.5 Pembebanan Gempa.....	49
4.5.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	49
4.5.2 Parameter Respon Spektral.....	50
4.5.3 Definisi Kelas Situs	51
4.5.4 Faktor Keofisien Situs	51
4.5.5 Parameter Percepatan Spektrum Desain.....	52
4.5.6 Kategori Desain Seismik	52
4.5.7 Sistem Struktur dan Nilai Faktor R, Cd, ρ	53
4.5.8 Prosedur Analisis.....	54
4.5.9 Respon Spektrum Desain	55
4.5.10 Faktor Redundadansi (ρ)	57
4.6 Perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.....	57
4.6.1 Kontrol Waktu Geser Fundamental.....	57

4.6.2 Koefisien Respon Seismik (Cs).....	59
4.6.3 Kontrol Partisipasi Massa.....	63
4.6.4 Kontrol Simpangan.....	63
4.6.5 Permodelan Struktur Sistem Rangka Momen Khusus (SRPMK)	66
4.6.6 Perencanaan Penulangan Lentur Balok	66
4.6.7 Perencanaan Penulangan Geser Balok	77
4.6.8 Perencanaan Penulangan Lentur Kolom.....	85
4.6.9 Perencanaan Penulangan Geser Kolom.....	89
4.6.10 <i>Strong Column Weak Beam</i>	93
4.6.11 Hubungan Balok-Kolom	94
4.6.12 Perhitungan Analisis Statis <i>Non Linier Pushover</i>	96
4.6.12.1 Kurva Kapasitas	101
4.6.12.2 <i>Performace Point</i>	102
4.6.12.3 Sendi Plastis	105
4.6.12.4 Evaluasi Kinerja Struktur	108
4.7 Perhitungan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>).....	109
4.7.1 Kontrol Waktu Geser Fundamental.....	109
4.7.2 Koefisien Respon Seismik (Cs).....	111
4.7.3 Kontrol Partisipasi Massa.....	113
4.7.4 Kontrol Simpangan.....	114
4.7.5 Permodelan Struktur Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)	117
4.7.6 Kontrol Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	117
4.7.7 Perencanaan Penulangan Lentur Balok	124
4.7.8 Perencanaan Penulangan Geser Balok	136
4.7.9 Perencanaan Penulangan Lentur Kolom.....	147
4.7.10 Perencanaan Penulangan Geser Kolom.....	151
4.7.11 <i>Strong Column Weak Beam</i>	155
4.7.12 Hubungan Balok-Kolom	156
4.7.13 Perencanaan Penulangan Dinding Geser.....	158
4.7.14 Perhitungan Analisis Statis <i>Non Linier Pushover</i>	162
4.7.14.1 Kurva Kapasitas	167
4.7.14.2 <i>Performace Point</i>	168
4.7.14.3 Sendi Plastis	171
4.7.14.4 Evaluasi Kinerja Struktur	173
4.8 Perbandingan Hasil Analisis Antara Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dengan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	174
4.8.1 Modal Perioda Dan Frekuensi	174
4.8.2 Berat Seismik Efektif	175

4.8.3 Kontrol Simpangan Antar Lantai Tingkat	176
4.8.4 Kontrol Sistem Ganda (<i>Dual System</i>).....	177
4.8.5 Hasil Penulangan Balok, Kolom Dan Dinding Geser	177
4.8.6 Hasil Evaluasi Kinerja Struktur Berdasarkan Analisis Statis <i>Non Linier Pushover</i>	179
4.8.7 Kebutuhan Material Beton Yang Dibutuhkan	181
BAB V PENUTUP.....	182
5.1 Kesimpulan	182
5.2 Saran.....	185
DAFTAR PUSTAKA	186

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Antara KDS Dengan Metode Perencanaan Gedung.....	6
Tabel 2.2 Hubungan Antara KDS Dengan Metode Perencanaan Gedung.....	7
Tabel 2.3 Berat Sendiri Bahan Bangunan	8
Tabel 2.4 Berat Sendiri Komponen Gedung	8
Tabel 2.5 Berat Hidup Pada Lantai Bangunan	9
Tabel 2.6 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya Untuk Beban Gempa	10
Tabel 2.7 Faktor Keutamaan Gempa dan Angin.....	12
Tabel 2.8 Klasifikasi Situs.	12
Tabel 2.9 Koefisien Situs, F_a	13
Tabel 2.10 Koefisien Situs, F_v	14
Tabel 2.11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek (SDS)	15
Tabel 2.12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek (SD1)	15
Tabel 2.13 Simpangan Antar Lantai Tingkat Ijin.....	18
Tabel 2.14 Batas Deformasi Bangunan.....	21
Tabel 2.15 Tingkat Kinerja Struktural	21
Tabel 2.16 Tebal Minimum Balok Non-prategang dan Pelat Satu Arah Bila Lendutan Tidak Dihitung	22
Tabel 2.17 Tabel Hasil Penelitian Terdahulu.....	35
Tabel 4.1 Dimensi Balok Induk	44
Tabel 4.2 Dimensi Balok Anak	44
Tabel 4.3 Beban Mati	47
Tabel 4.4 Beban Hidup.....	47
Tabel 4.5 Beban Mati	48
Tabel 4.6 Beban Hidup.....	48
Tabel 4.7 Kategori Risiko Bangunan Gedung.....	49
Tabel 4.8 Faktor Keutamaan Gempa.....	50
Tabel 4.9 Kelas Situs.....	51
Tabel 4.10 Koefisien situs F_a	51
Tabel 4.11 Koefisien situs F_v	52
Tabel 4.12 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek	53
Tabel 4.13 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik.....	53

Tabel 4.14 Faktor R , C_d , β untuk sistem penahan gaya gempa	53
Tabel 4.15 Prosedur analisis yang boleh digunakan	54
Tabel 4.16 Respon Spektrum Desain	57
Tabel 4.17 Koefisien untuk batas pada perioda yang dihitung	57
Tabel 4.18 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	58
Tabel 4.19 Modal Perioda dan Frekuensi.....	58
Tabel 4.20 Berat Seismik Efektif	60
Tabel 4.21 Perhitungan Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	61
Tabel 4.22 Reaksi beban gempa arah X dan Y	61
Tabel 4.23 Reaksi beban gempa arah X dan Y setelah diberikan faktor skala.....	62
Tabel 4.24 Simpangan antar lantai	64
Tabel 4.25 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah X	65
Tabel 4.26 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah Y	65
Tabel 4.27 Rekapitulasi momen terbesar pada setiap lantai.....	67
Tabel 4.28 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok induk 300 x 400 mm...	82
Tabel 4.29 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok anak 250 x 350 mm	83
Tabel 4.30 Rekapitulasi P_u pada kolom tiap lantai	85
Tabel 4.31 Batasan kinerja struktur.....	108
Tabel 4.32 Koefisien untuk batas pada perioda yang dihitung	109
Tabel 4.33 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	109
Tabel 4.34 Modal Perioda dan Frekuensi.....	110
Tabel 4.35 Berat Seismik Efektif	111
Tabel 4.36 Perhitungan Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	112
Tabel 4.37 Reaksi beban gempa arah X dan Y	113
Tabel 4.38 Simpangan antar lantai	114
Tabel 4.39 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah X	116
Tabel 4.40 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah Y	116
Tabel 4.41 <i>Joint reaction Shear Wall</i>	118
Tabel 4.42 <i>Joint reaction SRPM</i>	118
Tabel 4.43 Nilai cek presentase antara <i>base shear SRPM</i> dan <i>Shear Wall</i>	124
Tabel 4.44 Rekapitulasi momen terbesar pada setiap lantai di dinding geser	125
Tabel 4.45 Rekapitulasi momen terbesar pada setiap lantai di tengah bangunan .	125
Tabel 4.46 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok induk 300 x 400 mm di area dinding geser	141
Tabel 4.47 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok induk 300 x 400 mm di area tengah bangunan.....	142
Tabel 4.48 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok anak 250 x 350 mm di area dinding geser	143
Tabel 4.49 Rekapitulasi momen tulangan terpasang balok anak 250 x 350 mm	

di area tengah bangunan.....	144
Tabel 4.50 Rekapitulasi Pu pada kolom tiap lantai	147
Tabel 4.51 Batasan kinerja struktur.....	173
Tabel 4.52 Perbandingan Modal Perioda dan Frekuensi Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	174
Tabel 4.53 Perbandingan Berat Seismik Efektif Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>) ..	175
Tabel 4.54 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah X Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	176
Tabel 4.55 Kontrol simpangan antar lantai tingkat arah Y Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	176
Tabel 4.56 Nilai cek presentase antara <i>base shear</i> SRPM dan <i>Shear Wall</i>	177
Tabel 4.57 Kebutuhan Material Beton Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	181
Tabel 4.58 Kebutuhan Material Beton Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Gabungan Frame Dengan Dinding Geser.....	7
Gambar 2.2 Spektrum Respons Desain SNI 03-1726-2012.....	17
Gambar 2.3 Penentuan Simpangan Antar Lantai.	17
Gambar 2.4 Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja	19
Gambar 2.5 Kurva Hubungan Perpindahan dan Gaya Geser Dasar.....	20
Gambar 2.6 Kondisi-kondisi jika kekuatan lentur nominal tercapai pada perhitungan tulangan rangkap	22
Gambar 2.7 Variasi nilai regangan, \emptyset	24
Gambar 2.8 Gaya Lintang Rencana Pada Kolom Untuk SRPMK	29
Gambar 2.9 Pengaruh Beban Gempa terhadap Hubungan Balok Kolom (HBK) ...	30
Gambar 2.10 <i>Strong Column Weak Beam</i>	31
Gambar 2.11 Gaya- gaya dalam arah balok X	31
Gambar 2.12 Luas Daerah Geser Efektif Pada Inti Sambungan	32
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Denah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Denah Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus	38
Gambar 3.3 Perspektif Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan Denah Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus	39
Gambar 3.4 Kontrol Simpangan.....	41
Gambar 4.1 Untuk menentukan periode pendek (S_s).....	50
Gambar 4.2 Untuk menentukan periode 1 detik (S_1)	50
Gambar 4.3 Grafik respon spektrum desain.....	56
Gambar 4.4 Grafik respon spektrum pada SAP 2000	56
Gambar 4.5 Hasil <i>output</i> partisipasi massa struktur dengan SAP 2000.....	63
Gambar 4.6 Permodelan stuktur dengan program bantu SAP 2000.....	66
Gambar 4.7 Letak balok 30/40 cm pada frame 109	67
Gambar 4.8 Distribusi beban merata pada balok	78
Gambar 4.9 Detail penulangan balok induk 30/40 cm.....	84
Gambar 4.10 Detail penulangan balok anak 25/35 cm	84
Gambar 4.11 Letak kolom 50/50 cm pada frame 13	85
Gambar 4.12 Presentase tulangan kolom lantai 1	87
Gambar 4.13 Diagram interaksi kuat disain kolom lantai 1	87
Gambar 4.14 Presentase tulangan kolom lantai 2	88
Gambar 4.15 Diagram interaksi kuat disain kolom lantai 2.....	88
Gambar 4.16 Diagram interaksi kuat geser pada kolom lantai 1 dengan 1,25fy.....	90
Gambar 4.17 Diagram interaksi kuat geser pada kolom lantai 2 dengan 1,25fy.....	90

Gambar 4.18 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 1 – 3.....	95
Gambar 4.19 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 4 – 6.....	95
Gambar 4.20 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 7 – 8.....	96
Gambar 4.21 Hinge property balok (a)	97
Gambar 4.22 Hinge property balok (b)	97
Gambar 4.23 Hinge property kolom (a)	98
Gambar 4.24 Hinge property kolom (b).....	98
Gambar 4.25 <i>Auto Subdivide Line Objects At Hinges</i>	99
Gambar 4.26 <i>Load Case</i> beban mati non linier.....	99
Gambar 4.27 <i>Load Case</i> beban hidup non linier.....	99
Gambar 4.28 <i>Load Case Pushover</i> (a)	100
Gambar 4.29 <i>Load Case Pushover</i> (b)	100
Gambar 4.30 <i>Load Case Pushover</i> (c)	101
Gambar 4.31 <i>Running Pushover</i>	101
Gambar 4.32 Kurva <i>pushover</i> arah x	102
Gambar 4.33 Kurva kapasitas spektrum arah x.....	102
Gambar 4.34 Kurva kapasitas spektrum arah y.....	103
Gambar 4.35 <i>Demand spectrum defination</i>	104
Gambar 4.36 Tabel <i>pushover</i> arah x	104
Gambar 4.37 Tabel <i>pushover</i> arah y	105
Gambar 4.38 Keruntuhan step ke 1	106
Gambar 4.39 Keruntuhan step ke 3	106
Gambar 4.40 Keruntuhan step ke 1	107
Gambar 4.41 Keruntuhan step ke 33.....	107
Gambar 4.42 Hasil <i>output</i> partisipasi massa struktur dengan SAP 2000.....	114
Gambar 4.43 Permodelan stuktur dengan program bantu SAP 2000.....	117
Gambar 4.44 Letak balok 30/40 cm pada frame 417	126
Gambar 4.45 Distribusi beban merata pada balok	137
Gambar 4.46 Detail penulangan balok induk 30/40 cm area dinding geser.....	145
Gambar 4.47 Detail penulangan balok induk 30/40 cm area tengah bangunan	145
Gambar 4.48 Detail penulangan balok anak 25/35 cm area dinding geser	146
Gambar 4.49 Detail penulangan balok anak 25/35 cm area tengah bangunan.....	146
Gambar 4.50 Letak kolom 50/50 cm pada frame 3	147
Gambar 4.51 Presentase tulangan kolom lantai 1	149
Gambar 4.52 Diagram interaksi kuat disain kolom lantai 1	149
Gambar 4.53 Presentase tulangan kolom lantai 2	150
Gambar 4.54 Diagram interaksi kuat disain kolom lantai 2.....	150
Gambar 4.55 Diagram interaksi kuat geser pada kolom lantai 1 dengan 1,25fy...	152
Gambar 4.56 Diagram interaksi kuat geser pada kolom lantai 2 dengan 1,25fy...	152

Gambar 4.57 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 1 – 3.....	157
Gambar 4.58 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 4 – 6.....	157
Gambar 4.59 Detail penulangan kolom 50/50 cm lantai 7 – 8.....	158
Gambar 4.60 Diagram interaksi dinding geser.....	160
Gambar 4.61 Desain penulangan dinding geser.....	161
Gambar 4.62 Hinge property balok (a)	162
Gambar 4.63 Hinge property balok (b)	163
Gambar 4.64 Hinge property kolom (a)	163
Gambar 4.65 Hinge property kolom (b).....	164
Gambar 4.66 <i>Auto Subdivide Line Objects At Hinges</i>	164
Gambar 4.67 <i>Load Case</i> beban mati non linier.....	165
Gambar 4.68 <i>Load Case</i> beban hidup non linier.....	165
Gambar 4.69 <i>Load Case Pushover</i> (a)	166
Gambar 4.70 <i>Load Case Pushover</i> (b)	166
Gambar 4.71 <i>Load Case Pushover</i> (c)	167
Gambar 4.72 <i>Running Pushover</i>	167
Gambar 4.73 Kurva <i>pushover</i> arah x	168
Gambar 4.74 Kurva kapasitas spektrum arah x.....	169
Gambar 4.75 Kurva kapasitas spektrum arah y.....	169
Gambar 4.76 <i>Demand spectrum defination</i>	170
Gambar 4.77 Tabel <i>pushover</i> arah x	170
Gambar 4.78 Tabel <i>pushover</i> arah y	170
Gambar 4.79 Keruntuhan step ke 1	171
Gambar 4.80 Keruntuhan step ke 2.....	172
Gambar 4.81 Keruntuhan step ke 1	172
Gambar 4.82 Keruntuhan step ke 2.....	173
Gambar 4.83 Keruntuhan pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).....	180
Gambar 4.84 Keruntuhan pada metode Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (<i>Shear Wall</i>)	180

LAMPIRAN

- Lampiran 01 Denah Balok Dan Kolom Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
- Lampiran 02 Penulangan Kolom dan Balok Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus
- Lampiran 03 Denah Balok Dan Kolom Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (*Shear Wall*)
- Lampiran 04 Penulangan Kolom, Balok dan Dinding Sistem Ganda Dinding Struktural Khusus (*Shear Wall*)
- Lampiran 05 Lembar asistensi seminar, lembar asistensi sidang dan lembar revisi sidang

DAFTAR NOTASI

A_{cp}	= Luas yang dibatasi oleh keliling luar penampang beton
A_g	= Luas bruto penampang
A_{oh}	= Luas penampang yang dibatasi oleh garis as tulangan sengkang
A_s	= Luas tulangan tarik
$A's$	= Luas tulangan tekan
b	= Lebar penampang
Cc'	= Gaya pada tulangan tekan
C_d	= Faktor Pembesaran Defleksi
Cs'	= Gaya tekan pada beton
DL	= Beban mati
d	= Jarak serat tekan ke pusat tulangan tarik
d'	= Jarak serat tekan ke pusat tulangan tekan
$EQ(x)$	= Beban gempa arah X
$EQ(y)$	= Beban gempa arah Y
F_a	= Koefisien situs pada getaran perioda pendek
F_v	= Koefisien situs pada getaran perioda 1 detik
f_y	= Kuat leleh tulangan baja
$f'c$	= Kuat tekan beton
G	= Efek tiupan angin
GC_{pi}	= Koefisien tekanan internal
g	= Nilai Gravitasi
h	= Tinggi penampang
Lu	= Bentang bersih balok
I_e	= Faktor Keutamaan
K_d	= Faktor arah angin
K_z	= Koefisien eksposur tekanan velositas
K_{zt}	= Faktor Topografi
LL	= Beban hidup
M_n	= Momen nominal
M_{nx}	= Kekuatan momen nominal terhadap sumbu x
M_{ny}	= Kekuatan momen nominal terhadap sumbu y
M_{pr}^+	= Kekuatan lentur komponen struktur balok tulangan tarik
M_{pr}^-	= Kekuatan lentur komponen struktur balok tulangan tekan
N_u	= Beban aksial terfaktor
P_{cp}	= Keliling luar penampang beton
P_{CP}	= Keliling penampang beton

Ph	= Keliling dari garis as tulangan sengkang torsi
P_u	= Beban aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan
S	= Spasi tulangan
q_z	= Tekanan Velositas
R	= Faktor reduksi gempa
S_{DS}	= Parameter respons spectral percepatan desain pada perioda pendek
S_{D1}	= Parameter respons spectral percepatan desain pada perioda 1 detik
S_s	= Parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda pendek
S_1	= Parameter respons spectral percepatan MCER terpetakan untuk perioda 1,0 detik
T	= Periode fundamental
Tu	= Momen torsi terfaktor pada penampang
V	= Kecepatan Angin Dasar
V_c	= Gaya geser
V_e	= Gaya geser desain pada penampang
V_n	= Tegangan geser nominal
V_s	= Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser
V_u	= Gaya geser dasar
W	= Beban angin
W_t	= Berat lantai
	= Faktor Redudansi
'	= Rasio tulangan tarik
b	= Rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang
\emptyset	= Faktor reduksi = Regangan
η_s	= Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh kelengkungan komponen struktur diantara ujung-ujung komponen struktur tekan
η_s	= Faktor pembesaran momen untuk rangka yang ditahan terhadap goyangan ke samping, untuk menggambarkan pengaruh penyimpangan lateral akibat beban lateral dan gravitasi
ϕ	= Faktor Kuat Lebih Sistem