

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SISTEM GANDA MENGUNAKAN LETAK DAN TINGGI EFEKTIF DINDING GESER (Studi Kasus: Gedung Perkantoran 20 Tingkat di Kota Jakarta)

Diajukan untuk memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana Strata 1
(S-1)



UNIVERSITAS
Disusun Oleh :



ICHBAL DWI WAHYU RAMADHAN

41116110018

Dosen Pembimbing :

Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T.

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2020**

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SISTEM GANDA MENGGUNAKAN LETAK DAN TINGGI EFEKTIF DINDING GESER
(Studi Kasus Perkantoran 20 Tingkat di Kota Jakarta)

Disusun oleh :

Nama : Ichbal Dwi Wahyu Ramadhan
NIM : 41116110018
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

Tanggal : 02 Juni 2021

Mengetahui

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji



Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T.



Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Sylvia Indriany, M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ichbal Dwi Wahyu Ramadhan
Nomor Induk Mahasiswa : 41116110018
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 19 Mei 2021

Yang memberikan pernyataan



Ichbal Dwi Wahyu Ramadhan

ABSTRAK

Judul : Perancangan Struktur Atas Gedung Dengan Sistem Ganda Menggunakan Letak dan Ketinggian Efektif Dinding Geser, Studi Kasus : Gedung perkantoran 20 tingkat di kota jakarta, Nama : Ichbal Dwi Wahyu Ramadhan, NIM : 41116110018, Dosen Pembimbing : Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T, 2020.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu perancangan struktur gedung yang dapat menahan beban (beban *aksial* & beban *lateral*) dengan menerapkan analisis efektifitas konfigurasi letak dinding geser pada struktur sistem ganda yang mengacu pada peraturan SNI terbaru.

Manfaat penelitian ini dapat menambah wawasan dan kepustakaan mengenai perancangan struktur gedung dengan sistem ganda untuk menambah kekakuan sehingga tahan terhadap beban gempa atau beban *lateral*.

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah penelitian kuantitatif, dimana pada penelitian ini penulis membuat perancangan struktur gedung dengan sistem ganda yang mampu menahan beban gempa, menggunakan perhitungan matematis berdasarkan SNI dan jurnal penelitian sebelumnya.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa struktur dengan sistem ganda lebih efektif dalam memikul beban *lateral* dibandingkan dengan struktur sistem tunggal (*frame*), lalu dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa konfigurasi letak dinding geser juga sangat berpengaruh dalam menilai keefektifan penggunaan dinding geser pada sistem ganda, dalam penelitian ini menyajikan 3 (tiga) konfigurasi letak dinding geser, dimana berdasarkan analisa perilaku struktur yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konfigurasi letak dinding geser yang paling dekat dengan pusat massa struktur (konfigurasi 2) terpilih sebagai konfigurasi letak dinding geser yang paling efektif.

Kata Kunci : Perancangan Struktur Gedung, Sistem Ganda, Analisa Perilaku Struktur, Konfigurasi Letak Dinding Geser Efektif.

ABSTRACT

Title: Structural Design of a Building with a Dual System Using an Effective Position and Height of a Shear Wall, Case Study: 20 level office building in Jakarta city, Name: Ichbal Dwi Wahyu Ramadhan, NIM: 41116110018, Guided by : Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T, 2020.

This research to obtain a design of a building structure that can withstand loads (axial loads & lateral loads) by applying an analysis of the effectiveness of the configuration of shear wall in a dual system structure that refers to the latest SNI regulations.

The benefits of this research can add insight and literature regarding the design of a building structure with a dual system to increase rigidity so that it is resistant to earthquake loads or lateral loads.

The research method used in the writing of this skripsi is quantitative research, where in this study the authors design a building structure with a dual system that can withstand earthquake loads, using mathematical calculations based on SNI and previous research journals.

In this research, the results showed that structures with dual system are more effective in shouldered lateral loads than single system structure (frame), then in this research the results show that the configuration of shear wall is also very influential in assessing the effectiveness of using shear wall in dual system. This study presents 3 (three) shear wall layout configurations, where based on the analysis of the structural behavior that has been carried out, it shows that the configuration of the shear wall location closest to the center of mass of the structure (configuration 2) was chosen as the most effective shear wall layout configuration.

Keywords : Building Structure Design, Dual System, Structural Behavior Analysis, Effective Shear Wall Layout Configuration.

MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Allah S.W.T, Tuhan yang Maha Esa karena atas pertolongan dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Struktur Atas Gedung Dengan Sistem Ganda Menggunakan Letak dan Ketinggian Efektif Dinding Geser”** pada waktu yang telah ditentukan.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dibuat guna memenuhi syarat mata kuliah Tugas Akhir pada Program Sarjana 1 (S1) Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Dalam proses penyusunan penulisan Laporan Tugas Akhir ini tentunya penulisan tidak lepas dari berbagai hambatan, namun atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. Yth. Ir. Zainal Abidin Shahab, M. T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan ditengah-tengah aktifitas dan kesibukannya telah membimbing penulis dan memberikan dorongan sehingga penulisan ini Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Staff Tata Usaha Universitas Mercu Buana
3. Kedua orang tua tercinta yang selalu mendukung dan terus memberikan doa dan motivasi maupun materil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih banyak pada semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa penulisan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu berharap dan berterima kasih atas segala saran dan masukan dari berbagai pihak yang bersifat

membangun penulis harapkan demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dan yang akan datang serta menerima saran dan masukan tersebut dengan hati terbuka.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi berbagai pihak yang berkepentingan, khususnya para pembaca.

Jakarta, Mei 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3 Rumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Uraian Umum	II-1
2.2 Penelitian Terdahulu	II-2
2.3 Sistem Ganda	II-3
2.3.1 Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)	II-5
2.3.2 Dinding Geser	II-6
2.4 Pembebanan	II-7

2.4.1 Pembebanan Gravitasi	II-8
2.4.2 Beban Gempa atau <i>Earhquake Load</i> (E)	II-9
2.4.2.1 Respon Spektral	II-12
2.5 Kombinasi Pembebanan	II-21
2.6 Perencanaan Struktur	II-22
2.6.1 Perencanaan Balok.....	II-22
2.6.1.1 Perencanaan Balok T	II-24
2.6.1.2 Perencanaan Balok L	II-24
2.6.1.3 Syarat Definisi Komponen Struktur Lentur.....	II-25
2.6.1.4 Perhitungan Kebutuhan Tulangan Lentur.....	II-25
2.6.1.5 Desain Penulangan Senggang Untuk Gaya Geser	II-26
2. 6.1.6 Desain Tulangan Torsi.....	II-26
2.6.2 Perencanaan Kolom	II-28
2.6.2.1 Persyaratan Kolom.....	II-28
2.6.2.2 Konfigurasi Tulangan Kolom	II-28
2.6.2.3 Kuat Lentur Kolom.....	II-28
2.6.2.4 Hubungan (<i>Joint</i>) Balok-Kolom Pada SRPMK.....	II-29
2.6.2.5 Desain Penulangan Hubungan (<i>Joint</i>) Balok-Kolom	II-32
2.6.2.6 Perhitungan Kekuatan Geser di <i>Joint</i> dan Cek Kuat Geser	II-35
2.6.3 Perencanaan Dinding Geser.....	II-35
2.6.3.1 Perencanaan Tulangan Dinding Geser.....	II-36
2.6.3.2 Kebutuhan Elemen Batas (Boundary Element)	II-38
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Uraian Umum	III-1

3.2 Metode Penelitian	III-2
3.3 Objek dan Subjek Penelitian.....	III-2
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	III-2
3.5 Diagram Alir Penelitian (Flow Chart)	III-3
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	
4.1 Perencanaan Awal Dimensi Struktur	IV-1
4.2 Pembebanan Struktur	IV-2
4.2.1 Beban Mati (DL) dan Beban Mati Tambahan (SIDL).....	IV-2
4.2.2 Beban Hidup (LL).....	IV-3
4.2.3 Beban Gempa (E).....	IV-4
4.2.4 Kombinasi Pembebanan	IV-7
4.3 Pemodelan Struktur <i>Open Frame</i> SRPMK.....	IV-8
4.3.1 Membuat Material Struktur	IV-9
4.3.2 Membuat Dimensi Elemen Struktur	IV-11
4.3.3 Penggambaran Model Elemen Struktur.....	IV-12
4.3.4 Pemodelan Perletakan Kolom.....	IV-12
4.3.5 Menentukan <i>Define Mass Source</i>	IV-14
4.3.6 Membuat <i>Static Load Case</i>	IV-14
4.3.7 Membuat <i>Respon Spectrum Function</i>	IV-15
4.3.8 Membuat <i>Response Spectrum Case</i>	IV-16
4.3.9 Menentukan <i>Load Combination</i>	IV-18
4.3.10 Input Pembebanan <i>Frame</i> SRPMK	IV-19
4.4 Analisa Perilaku Struktur SRPMK	IV-29
4.4.1 Perioda <i>Fundamental</i>	IV-29

4.4.2 Berat Seismik Efektif	IV-34
4.4.2.1 Beban Mati Sendiri (<i>Self Weight</i>)	IV-34
4.4.2.2 Beban Mati Pelat DL dan SIDL.....	IV-36
4.4.2.3 Beban Mati Balok DL dan SIDL	IV-37
4.4.2.4 Beban Partisi	IV-38
4.4.3 Perhitungan Koefisien Respon Seismik.....	IV-39
4.4.4 Geser Dasar Seismik (<i>Base Shear</i>)	IV-40
4.4.5 Distribusi Vertikal Gaya Seismik	IV-41
4.4.6 Gaya Geser Dasar Nominal	IV-43
4.4.7 Penentuan Simpangan Antar Tingkat (<i>Drift</i>).....	IV-47
4.5 Pemodelan Struktur Sistem Ganda	IV-52
4.5.1 Membuat Material Struktur	IV-56
4.5.2 Membuat Dimensi Elemen Struktur	IV-56
4.5.3 Penggambaran Model Elemen Struktur	IV-58
4.5.4 Menentukan <i>Mass Source</i>	IV-65
4.5.5 Membuat <i>Static Load Case</i>	IV-65
4.5.6 Membuat <i>Response Spectrum Function</i>	IV-65
4.5.7 Membuat <i>Response Spectrum Case</i>	IV-65
4.5.8 Menentukan <i>Load Combination</i>	IV-66
4.5.9 Input Pembebanan <i>Frame</i> Sistem Ganda.....	IV-66
4.6 Analisa Perilaku Struktur Sistem Ganda	IV-73
4.6.1 Periode <i>Fundamental</i>	IV-73
4.6.2 Berat Seismik Efektif	IV-81
4.6.2.1 Berat Mati Sendiri (<i>Self Weight</i>).....	IV-81

4.6.2.2 Beban Mati Pelat DL dan SIDL.....	IV-83
4.6.2.3 Beban Mati Balok DL dan SIDL	IV-83
4.6.2.4 Beban Partisi	IV-83
4.6.3 Koefisien Respon Seismik	IV-85
4.6.4 Gaya Geser Dasar Seismik (<i>Base Shear</i>).....	IV-86
4.6.5 Distribusi Vertikal Gaya Seismik	IV-86
4.6.6 Gaya Geser Dasar Nominal	IV-91
4.6.7 Penentuan Simpangan Antar Tingkat (<i>Drift</i>).....	IV-99
4.6.8 Pengaruh P-delta.....	IV-108
4.6.9 Eksentrisitas dan Torsi.....	IV-114
4.6.9.1 Torsi Bawaan	IV-114
4.6.9.2 Torsi Tak Terduga	IV-116
4.6.9.3 Pembesaran Momen Torsi tak Terduga	IV-119
4.6.10 Kontribusi Frame Memikul Minimal 25% Gaya Lateral.....	IV-131
4.6.11 Analisis Struktur Paling Efektif.....	IV-133
4.7 Desain Penulangan Struktur.....	IV-134
4.7.1 Desain Penulangan Balok	IV-135
4.7.1.1 Syarat Desain Balok.....	IV-136
4.7.1.2 Desain Tulangan Utama (<i>Longitudinal</i>) Balok.....	IV-136
4.7.1.3 Desain Tulangan Geser (Sengkang) Balok	IV-140
4.7.1.4 Desain Tulangan Torsi.....	IV-142
4.7.1.5 Desain Tulangan Badan	IV-142
4.7.1.6 Gambar Diagram Lintang dan Momen	IV-142
4.7.1.7 Gambar Detail Penulangan Balok.....	IV-143

4.7.2 Desain Penulangan Kolom.....	IV-144
4.7.2.1 Syarat Desain Kolom.....	IV-144
4.7.2.2 Desain Tulangan Utama Kolom	IV-145
4.7.2.3 Desain Tulangan Sengkang Kolom	IV-146
4.7.2.4 Kekuatan Lentur Minimum Kolom	IV-149
4.7.2.5 Gambar Detail Penulangan Kolom	IV-154
4.7.3 Desain Penulangan Dinding Geser	IV-155
4.7.3.1 Pengecekan Apakah Dibutuhkan Dua Lapis Tulangan	IV-156
4.7.3.2 Perhitungan Kebutuhan Tulangan <i>Longitudinal</i>	IV-156
4.7.3.3 Tulangan Dinding Geser Untuk Menahan Geser.....	IV-157
4.7.3.4 Kebutuhan Elemen Batas (<i>Boundary Element</i>)	IV-160
4.7.3.5 Tulangan <i>Longitudinal</i> dan <i>Transversal</i> Area <i>Boundary Element</i>	IV-162
4.7.3.6 Gambar Detail Penulangan Dinding Geser.....	IV-167
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	Pustaka-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Superimpose mode</i> individu dari deformasi.....	II-4
Gambar 2.2 Tata letak dinding geser	II-7
Gambar 2.3 Bentuk dinding geser	II-7
Gambar 2.4 Parameter gerak tanah, S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %)	II-10
Gambar 2.5 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respon 0,2-detik (redaman kritis 5%)	II-10
Gambar 2.6 PGA , Gempa maksimum yang dipertimbangkan rata-rata geometrik (MCEG) wilayah Indonesia	II-11
Gambar 2.7 C_{RS} , Koefisien resiko terpetakan, periode spektrum respon 0,2 detik	II-11
Gambar 2.8 C_{R1} , Koefisien resiko terpetakan, periode spektrum respon 1 detik	II-12
Gambar 2.9 Peta transisi periode panjang, T_L , wilayah Indonesia	II-12
Gambar 2.10 Spektrum respons desain.....	II-18
Gambar 2.11 Penampang balok T.....	II-24
Gambar 2.12 Penampang balok L.....	II-24
Gambar 2.13 Tulangan transversal	II-30
Gambar 2.14 Luas <i>joint</i> efektif.....	II-32
Gambar 2.15 Gaya sebidang dan tak sebidang	II-36
Gambar 2.16 Panjang penyaluran tulangan dinding dalam element batas yang tertekang.....	II-40
Gambar 2.17 Rangkuman persyaratan elemen batas pada dinding khusus	II-41

Gambar 3.1 Bagan Alir (<i>Flow Chart</i>).....	III-3
Gambar 4.1 Respons spektra tanah sedang (SD) daerah Jakarta	IV-5
Gambar 4.2 Respons spektra tanah sedang (SD) daerah Jakarta	IV-5
Gambar 4.3 Denah struktur SRPMK	IV-9
Gambar 4.4 <i>Define Materials</i>	IV-10
Gambar 4.5 <i>Material property data</i>	IV-10
Gambar 4.6 <i>Frame Properties</i>	IV-11
Gambar 4.7 <i>Frame section property data</i>	IV-11
Gambar 4.8 Model <i>open frame</i> SRPMK	IV-12
Gambar 4.9 <i>Joint Assignment – Restraints</i>	IV-13
Gambar 4.10 Pemodelan perletakan jepit	IV-13
Gambar 4.11 <i>Mass Source</i>	IV-14
Gambar 4.12 <i>Mass Source Data</i>	IV-14
Gambar 4.13 <i>Static Load Case</i>	IV-15
Gambar 4.14 <i>Define Response Spectrum Functions</i>	IV-15
Gambar 4.15 <i>Response Spectrum Functions Definition-User Defined</i>	IV-16
Gambar 4.16 <i>Response spectrum case spec X</i>	IV-17
Gambar 4.17 <i>Response spectrum case spec Y</i>	IV-17
Gambar 4.18 <i>Load Combinations</i>	IV-18
Gambar 4.19 <i>Load Combinations data</i>	IV-18
Gambar 4.20 Denah distribusi beban amplop SRPMK	IV-19
Gambar 4.21 Denah label struktur SRPMK	IV-20
Gambar 4.22 Skema pemodelan pembeban struktur	IV-20
Gambar 4.23 <i>Assign group</i> setiap lantai	IV-35
Gambar 4.24 <i>Load case data (specX)</i>	IV-46

Gambar 4.25 <i>Load case data (specY)</i>	IV-46
Gambar 4.26 Grafik simpangan antar tingkat (<i>drift</i>) SRPMK.....	IV-50
Gambar 4.27 Grafik <i>Displacement</i> SRPMK.....	IV-51
Gambar 4.28 Denah struktur sistem ganda lantai 1 - lantai 18 (konfigurasi 1).....	IV-53
Gambar 4.29 Denah struktur sistem ganda lantai 19 - atap (konfigurasi 1).....	IV-53
Gambar 4.30 Denah struktur sistem ganda lantai 1 - lantai 18 (konfigurasi 2).....	IV-54
Gambar 4.31 Denah struktur sistem ganda lantai 19 - atap (konfigurasi 2).....	IV-54
Gambar 4.32 Denah struktur sistem ganda lantai 1 - lantai 18 (konfigurasi 3).....	IV-55
Gambar 4.33 Denah struktur sistem ganda lantai 19 - atap (konfigurasi 3).....	IV-55
Gambar 4.34 <i>Frame properties (new)</i>	IV-56
Gambar 4.35 <i>Frame section property data (new)</i>	IV-57
Gambar 4.36 <i>Wall properties</i>	IV-57
Gambar 4.37 <i>Wall property data</i>	IV-58
Gambar 4.38 <i>Divide selected shells</i>	IV-59
Gambar 4.39 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 1 (2D dan 3D).....	IV-59
Gambar 4.40 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 1 (<i>elevation</i>).....	IV-60
Gambar 4.41 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 2 (2D dan 3D).....	IV-60
Gambar 4.42 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 2 (<i>elevation</i>).....	IV-61
Gambar 4.43 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 3 (2D dan 3D).....	IV-61
Gambar 4.44 Model <i>open frame</i> sistem ganda konfigurasi 3 (<i>elevation</i>).....	IV-62
Gambar 4.45 <i>Shell assignment-Pier label</i> konfigurasi 1 dan konfigurasi 3	IV-62
Gambar 4.46 <i>Shell assignment-Pier label</i> konfigurasi 2	IV-63
Gambar 4.47 <i>Pier section</i> konfigurasi 1 dan konfigurasi 3	IV-63
Gambar 4.48 <i>Pier section</i> konfigurasi 2	IV-63
Gambar 4.49 <i>Pier section data</i>	IV-64

Gambar 4.50 <i>Assign general reinforcing pier section</i> konfigurasi 1 dan konfigurasi 3	IV-64
Gambar 4.51 <i>Assign general reinforcing pier section</i> konfigurasi 2.....	IV-65
Gambar 4.52 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 1 - lantai 18 konfigurasi 1	IV-67
Gambar 4.53 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 19 - atap konfigurasi 1	IV-67
Gambar 4.54 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 1 - lantai 18 konfigurasi 2	IV-68
Gambar 4.55 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 19 - atap konfigurasi 2	IV-68
Gambar 4.56 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 1 - lantai 18 konfigurasi 3	IV-69
Gambar 4.57 Denah distribusi beban amplop sistem ganda lantai 19 - atap konfigurasi 3	IV-69
Gambar 4.58 Denah label struktur sistem ganda lantai 1 – lantai 18 konfigurasi 1 ..	IV-70
Gambar 4.59 Denah label struktur sistem ganda lantai 19 – atap konfigurasi 1	IV-70
Gambar 4.60 Denah label struktur sistem ganda lantai 1 – lantai 18 konfigurasi 2 ..	IV-71
Gambar 4.61 Denah label struktur sistem ganda lantai 19 – atap konfigurasi 2	IV-71
Gambar 4.62 Denah label struktur sistem ganda lantai 1 – lantai 18 konfigurasi 3 ..	IV-72
Gambar 4.63 Denah label struktur sistem ganda lantai 19 – atap konfigurasi 3	IV-72
Gambar 4.64 Skema pemodelan pembebanan struktur	IV-73
Gambar 4.65 <i>Load case</i> data konfigurasi 1 (SpecX)	IV-96
Gambar 4.66 <i>Load case</i> data konfigurasi 1 (SpecY)	IV-96
Gambar 4.67 <i>Load case</i> data konfigurasi 2 (SpecX)	IV-97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar penelitian terdahulu	II-2
Tabel 2.2 Kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa ...	II-13
Tabel 2.3 Faktor keutamaan gempa	II-14
Tabel 2.4 Klasifikasi situs.....	II-15
Tabel 2.5 Koefisien situs, F_a	II-16
Tabel 2.6 Koefisien situs, F_v	II-17
Tabel 2.7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	II-17
Tabel 2.8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	II-18
Tabel 2.9 Koefisien situs, F_{PGA}	II-19
Tabel 2.10 Nilai koefisien vertikal, C_v	II-20
Tabel 2.11 Tabel <i>load combination</i>	II-21
Tabel 2.12 Tabel <i>load combination</i> (lanjutan).....	II-22
Tabel 2.13 Tinggi minimum balok nonprategang	II-23
Tabel 2.14 Perencanaan awal balok.....	II-23
Tabel 2.15 Kekuatan geser nominal joint, V_n	II-31
Tabel 2.16 Tulangan transversal untuk kolom-kolom SRPMK	II-33
Tabel 2.17 Tebal minimum dinding, h	II-35
Tabel 2.18 Tulangan <i>transversal</i> untuk elemen batas khusus	II-40
Tabel 4.1 Dimensi awal struktur.....	IV-1
Tabel 4.2 Beban mati balok	IV-2
Tabel 4.3 Beban mati tambahan (SIDL).....	IV-3

Tabel 4.4 Beban hidup terdistribusi merata (LL)	IV-4
Tabel 4.5 Parameter respons spectra.....	IV-4
Tabel 4.6 Percepatan spektrum desain.....	IV-6
Tabel 4.7 Kombinasi pembebanan terfaktor tanpa beban angin.....	IV-7
Tabel 4.8 Perhitungan kombinasi pembebanan terfaktor	IV-8
Tabel 4.9 Rekapitulasi beban <i>open frame</i> SRPMK	IV-28
Tabel 4.10 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	IV-29
Tabel 4.11 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	IV-30
Tabel 4.12 <i>Modal participating mass ratios</i>	IV-31
Tabel 4.13 Berat sendiri struktur SRPMK hasil <i>output</i> ETABS	IV-35
Tabel 4.14 Berat seismik efektif SRPMK <i>open frame</i>	IV-39
Tabel 4.15 Distribusi vertikal gaya seismik.....	IV-42
Tabel 4.16 Distribusi vertikal gaya seismik arah X dan Y	IV-43
Tabel 4.17 Gaya geser gempa arah X.....	IV-44
Tabel 4.18 Gaya geser gempa arah Y	IV-45
Tabel 4.19 Simpangan antar tingkat izin.....	IV-47
Tabel 4.20 Simpangan antar tingkat arah X SRPMK.....	IV-48
Tabel 4.21 Simpangan antar tingkat arah Y SRPMK.....	IV-49
Tabel 4.22 <i>Displacement</i> arah X dan Y SRPMK	IV-49
Tabel 4.23 <i>Modal participating mass ratios</i> konfigurasi 1	IV-73
Tabel 4.24 <i>Modal participating mass ratios</i> konfigurasi 2	IV-75
Tabel 4.25 <i>Modal participating mass ratios</i> konfigurasi 3	IV-77
Tabel 4.26 Berat sendiri struktur konfigurasi 1 hasil <i>output</i> ETABS.....	IV-81
Tabel 4.27 Berat sendiri struktur konfigurasi 2 hasil <i>output</i> ETABS.....	IV-82
Tabel 4.28 Berat sendiri struktur konfigurasi 3 hasil <i>output</i> ETABS.....	IV-82

Tabel 4.29 Berat seismik efektif konfigurasi 1	IV-83
Tabel 4.30 Berat seismik efektif konfigurasi 2	IV-84
Tabel 4.31 Berat seismik efektif konfigurasi 3	IV-85
Tabel 4.32 Distribusi vertikal gaya seismik konfigurasi 1	IV-86
Tabel 4.33 Distribusi vertikal gaya seismik konfigurasi 2	IV-87
Tabel 4.34 Distribusi vertikal gaya seismik konfigurasi 3	IV-88
Tabel 4.35 Distribusi vertikal gaya seismik arah X dan Y konfigurasi 1	IV-89
Tabel 4.36 Distribusi vertikal gaya seismik arah X dan Y konfigurasi 2	IV-89
Tabel 4.37 Distribusi vertikal gaya seismik arah X dan Y konfigurasi 3	IV-90
Tabel 4.38 Gaya geser gempa arah X konfigurasi 1	IV-91
Tabel 4.39 Gaya geser gempa arah Y konfigurasi 1	IV-91
Tabel 4.40 Gaya geser gempa arah X konfigurasi 2	IV-92
Tabel 4.41 Gaya geser gempa arah Y konfigurasi 2	IV-93
Tabel 4.42 Gaya geser gempa arah X konfigurasi 3	IV-94
Tabel 4.43 Gaya geser gempa arah Y konfigurasi 3	IV-94
Tabel 4.44 Simpangan antar tingkat arah X konfigurasi 1	IV-99
Tabel 4.45 Simpangan antar tingkat arah Y konfigurasi 1	IV-100
Tabel 4.46 <i>Displacement</i> arah X dan Y konfigurasi 1	IV-100
Tabel 4.47 Simpangan antar tingkat arah X konfigurasi 2	IV-101
Tabel 4.48 Simpangan antar tingkat arah Y konfigurasi 2	IV-102
Tabel 4.49 <i>Displacement</i> arah X dan Y konfigurasi 2	IV-102
Tabel 4.50 Simpangan antar tingkat arah X konfigurasi 3	IV-103
Tabel 4.51 Simpangan antar tingkat arah Y konfigurasi 3	IV-104
Tabel 4.52 <i>Displacement</i> arah X dan Y konfigurasi 3	IV-104
Tabel 4.53 Perhitungan P-delta arah X konfigurasi 1	IV-109

Tabel 4.54 Perhitungan P-delta arah Y konfigurasi 1	IV-110
Tabel 4.55 Perhitungan P-delta arah X konfigurasi 2	IV-110
Tabel 4.56 Perhitungan P-delta arah Y konfigurasi 2	IV-111
Tabel 4.57 Perhitungan P-delta arah X konfigurasi 3	IV-111
Tabel 4.58 Perhitungan P-delta arah Y konfigurasi 3	IV-112
Tabel 4.59 Data torsi bawaan dari ETABS konfigurasi 1	IV-114
Tabel 4.60 Data torsi bawaan dari ETABS konfigurasi 2	IV-115
Tabel 4.61 Data torsi bawaan dari ETABS konfigurasi 3	IV-116
Tabel 4.62 Data torsi tak terduga konfigurasi 1	IV-117
Tabel 4.63 Data torsi tak terduga konfigurasi 2	IV-118
Tabel 4.64 Data torsi tak terduga konfigurasi 3	IV-118
Tabel 4.65 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu X konfigurasi 1	IV-120
Tabel 4.66 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu Y konfigurasi 1	IV-121
Tabel 4.67 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu X konfigurasi 2	IV-121
Tabel 4.68 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu Y konfigurasi 2	IV-122
Tabel 4.69 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu X konfigurasi 3	IV-123
Tabel 4.70 Data perhitungan faktor pembesaran torsi sumbu Y konfigurasi 3	IV-123
Tabel 4.71 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu X konfigurasi 1	IV-124
Tabel 4.72 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu Y konfigurasi 1	IV-125
Tabel 4.73 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu X konfigurasi 2	IV-126
Tabel 4.74 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu Y konfigurasi 2	IV-126
Tabel 4.75 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu X konfigurasi 3	IV-127
Tabel 4.76 Data perhitungan <i>eksentrisitas</i> desain pada sumbu Y konfigurasi 3	IV-128
Tabel 4.77 Data rekapitulasi daya serap sistem ganda konfigurasi 1	IV-131
Tabel 4.78 Data rekapitulasi daya serap sistem ganda konfigurasi 2	IV-132

Tabel 4.79 Data rekapitulasi daya serap sistem ganda konfigurasi 3	IV-132
Tabel 4.80 Data rekapitulasi daya serap sistem ganda all	IV-132
Tabel 4.81 Data rekapitulasi persentase analisa struktur paling efektif	IV-135
Tabel 4.82 Data luas tulangan <i>longitudinal</i> balok dari ETABS	IV-137
Tabel 4.83 Data luas tulangan sengkang balok dari ETABS.....	IV-140
Tabel 4.84 <i>Shear Design</i> SW1 lantai 2.....	IV-155

