

TUGAS AKHIR

**KAJIAN SISTEM PERKAKUAN “DINDING GESER BERSABUK”
UNTUK GEDUNG BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK**

(Studi Kasus : Gedung 20 Tingkat Bertapak Persegi)



Disusun Oleh :



**U N I V E R S I T A S
NORMA ANGGRAENI
41116110110
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022

	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 : Kajian Efektifitas Sistem Perkakuan “Dinding Geser Bersabuk”
 Untuk Gedung Beton Bertulang Berlantai Banyak
 (Studi kasus : gedung 20 tingkat bertapak persegi)

Disusun oleh:

Nama : Norma Anggraeni
NIM : 41116110110
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 8 September 2022



Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji




Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T.

Dr. Resmi Bestari Muin, M.S.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Sylvia Indriany, S.T., M.T

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Norma Anggraeni
Nomor Induk Mahasiswa : 41116110110
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 kesarjanaannya saya.

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

Jakarta, 13 Mei 2022

Yang memberikan pernyataan,



A86F5AJX751741050
Norma Anggraeni

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Abstrak

Judul : Kajian Sistem Perkakuan “Dinding Geser Bersabuk” untuk Gudung beton bertulang berlantai banyak (studi kasus : Gedung 20 Tingkat bertapak persegi), Nama : Norma Anggraeni, NIM : 41116110110, Dosen Pembimbing : Ir. Zainal Abidin Shahab, MT., 2022

Perkembangan teknologi perencanaan bangunan gedung tahan gempa terus mengalami inovasi, salah satunya dengan adanya penggabungan dari beberapa sistem yang telah ada, untuk mendapatkan bangunan gedung yang mampu menahan beban lateral. Adanya sistem ganda yang menggabungkan antara struktur frame dengan dinding geser yang mampu menahan gaya gempa lebih optimal, penambahan outriger pada sistem ganda semakin banyak digunakan untuk alternatif desain guna memperkuat ketahanan gedung dari gaya lateral, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku struktur berupa simpangan maksimum dengan menggunakan 6 permodelan dinding outrigger, perhitungan analisa untuk penelitian ini dibantu menggunakan aplikasi Etabs 17, objek penelitian kali ini menggunakan bangunan gedung berlantai 20 lantai dengan tapak persegi dengan posisi dinding geser pada setiap sudut berbentuk siku yang berlokasi di Jakarta Selatan, dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi Etabs didapat hasil perletakan outrigger model 3 (dilantai 9) adalah perletakan outrigger yang paling aman dan memiliki simpang ijin yang disyaratkan 66 mm

Kata kunci : Outrigger, Bangunan Tahan Gempa, Etabs 17, Sistem Ganda.



Abstract

The development of earthquake-resistant building planning technology continues to experience innovation, one of which is the combination of several existing systems, to obtain buildings that can withstand lateral loads. The existence of a dual system that combines a frame structure with shear walls can withstand earthquake forces more optimally. The addition of outriggers to the dual system is increasingly being used as an alternative design to strengthen the building's resistance to lateral forces. This research aims to determine the behavior of the structure in the form of maximum deviation using 6 outrigger wall models, Analytical calculations for this research were using the Etabs 17 application, the research object this time used a 20-story building with a square footprint with shear wall positions at each angle in the shape of an elbow located in South Jakarta, from the results of calculations using the Etabs 17 application. The results obtained are that outrigger placement model 3 (on the 9th floor) is the safest outrigger placement and has the required clearance gap of 66 mm.

Keywords: Outrigger, Earthquake Resistant Building, Etabs 17, Dual System



Kata Pengantar

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga pada akhirnya Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “ **KAJIAN SISTEM PERKAKUAN “DINDING GESER BERSABUK” UNTUK GEDUNG BETON BERTULANG BERLANTAI BANYAK (Studi Kasus : Gedung 20 Tingkat Bertapak Persegi)**” ini dengan baik. Laporan ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu atas terselesaikannya Tugas Akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang senantiasa memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua Alm. Bapak dan Ibu serta saudara terima kasih atas doa serta dukungan moril dan materi yang tiada henti-hentinya sampai akhir nanti.
3. Bapak Ir. Zainal Abidin Shahab, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing penulis.
4. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
5. Para dosen yang selama ini telah memberikan materi dari awal perkuliahaan sampai saat ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan memberikan dorongan, saran, dan kritik kepada penulis

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah kepada mereka semua, semoga mereka mendapatkan balasan atas segala bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran yang membangun akan sangat membantu sekali, Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita, Aamiin.

Jakarta, 9 September 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-1
1.3 Perumusan Masalah.....	I-2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-2
1.5 Manfaat Penelitian	I-2
1.6 Ruang Lingkup dan Pembatasan Masalah.....	I-2
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.1.1 Sistem Ganda	II-1
2.1.2 Dinding Geser	II-3
2.1.3 Struktur Rangka	II-4
2.1.4 Outrigger	II-6
2.1.5 Rangka Sabuk	II-9
2.2 Tulangan Pada Rangka Momen Khusus dan Dinding Struktur Khusus.....	II-10

2.3 Pembebanan Struktur.....	II-12
2.3.1 Beban Hidup	II-12
2.3.2. Beban Mati.....	II-12
2.3.3 Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit	II-12
2.4 Beban Gempa	II-13
2.4.1 Kategori Resiko Gempadan Faktor Keutamaan Gempa	II-13
2.4.2 Klasifikasi Status.....	II-17
2.4.3 Koefisien-Koefisien Situs Dan Parameter-Parameter Respons Spectral Percepatan Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Resiko-Tertarget (MCER)	II-18
2.4.4 Kategori Desain Seismik.....	II-21
2.4.5 Spektrum Respons Desain	II-22
2.4.6 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa.....	II-23
2.4.7 Koefisien respon Gempa.....	II-24
2.4.8 Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	II-24
2.4.9 Distribusi Horisontal Gaya Gempa.....	II-25
2.4.10 Penentuan Simpangan Antar Lantai.....	II-25
2.4.11 Pengaruh Torsi	II-26
2.5 Perencanaan Dinding Geser	II-28
2.5.1 Persyaratan Tulangan.....	II-28
2.5.2 Kuat Geser.....	II-29
2.5.3 Desain Untuk Torsi	II-30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Data Perancangan	III-1
3.2 Diagram Alir.....	III-3
3.3 Standar Peraturan dan Refrensi	III-5
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....	IV-1

4.1 Data dan Perencanaan Struktur	IV-1
4.1.1 Data Perencanaan	IV-1
4.1.2 Perencanaan struktur	IV-1
4.2 Pembebanan Struktur.....	IV-9
4.2.1 Beban Mati dan Beban Mati Tambahan.....	IV-9
4.2.2 Beban Hidup	IV-10
4.2.3 Beban Gempa	IV-11
4.2.4 Distribusi Beban Dengan Metode Amplop	IV-15
4.2.5 Kombinasi Beban	IV-17
4.3 Perhitungan Struktur	IV-19
4.3.1 Perhitungan Periode Alami Struktur	IV-19
4.3.2 Koefisien Respon Seismik	IV-20
4.3.3 Eksponen K	IV-21
4.4 Analisa Struktur	IV-21
4.4.1 Open Frame	IV-21
A. Permodelan Struktur Open Frame	IV-21
B. Periode Alami Struktur	IV-22
C. Penentuan Perioda Desain	IV-23
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-25
E. Simpang Antar Tingkat	IV-30
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-32
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-34
4.4.2 Dual System	
A. Permodelan Struktur	IV-37
B. Periode Alami Struktur	IV-39
C. Penentuan Perioda Desain	IV-40
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-42

E. Simpang Antar Tingkat	IV-45
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-47
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-49
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-51

4.4.3 Outrigger

4.4.3.1 Model 1

A. Permodelan Struktur	IV-52
B. Periode Alami Struktur	IV-53
C. Penentuan Perioda Desain	IV-54
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-56
E. Simpang Antar Tingkat	IV-60
F. Perpindahan Antar Lantai.....	IV-62
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-64
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-66

4.4.3.2 Model 2

A. Permodelan Struktur	IV-67
B. Periode Alami Struktur	IV-68
C. Penentuan Perioda Desain	IV-69
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-71
E. Simpang Antar Tingkat	IV-75
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-77
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-79
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-81

4.4.3.3 Model 3

A. Permodelan Struktur	IV-82
B. Periode Alami Struktur	IV-83
C. Penentuan Perioda Desain	IV-84

D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-86
E. Simpang Antar Tingkat	IV-89
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-91
G. Pengecekan Pengaruh	P-Delta IV-93
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-95
4.4.3.4 Model 4	
A. Permodelan Struktur	IV-96
B. Periode Alami Struktur	IV-97
C. Penentuan Perioda Desain	IV-98
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-100
E. Simpang Antar Tingkat	IV-104
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-106
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta.....	IV-108
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-110
4.4.3.5 Model 5	
A. Permodelan Struktur	IV-111
B. Periode Alami Struktur	IV-112
C. Penentuan Perioda Desain	IV-113
D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-115
E. Simpang Antar Tingkat	IV-118
F. Perpindahan Antar Lantai.....	IV-120
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-122
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-124
4.4.3.6 Model 6	
A. Permodelan Struktur	IV-125
B. Periode Alami Struktur	IV-126
C. Penentuan Perioda Desain	IV-127

D. Gaya Geser Dasar Nominal	IV-129
E. Simpang Antar Tingkat	IV-132
F. Perpindahan Antar Lantai	IV-134
G. Pengecekan Pengaruh P-Delta	IV-136
H. Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-138
4.5 Perbandingan Perilaku Struktur IV-139	
4.5.1 Periode Alami Struktur	IV-139
4.5.2 Gaya Geser Nominal	IV-139
4.5.3 Simpang Antar Tingkat	IV-140
4.5.4 Perpindahan Antar Lantai	IV-141
4.5.5 Kontribusi Frame Pemikul Minimum 25% Gaya Lateral	IV-141
4.5.6 Berat Bangunan	IV-142
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	pustaka-1
LAMPIRAN	lampiran-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Non Gedung Untuk Beban Gempa ...	II-14
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa	II-17
Tabel 2.3 Definisi Kelas Situs	II-18
Tabel 2.4 Koefisien Situs, F_a	II-18
Tabel 2.5 Koefisien Situs, F_v	II-19
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek (SDS)	II-21
Tabel 2.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter respon Percepatan pada Periode 1 Detik (SD1)	II-21
Tabel 2.8 Simpang Antar Tingkat Izin	II-26
Tabel 4.1 Perencanaan Balok	IV-2
Tabel 4.2 Dimensi Balok Struktur	IV-2
Tabel 4.3 Perencanaan Awal Pelat Dua Arah	IV-4
Tabel 4.4 Perhitungan Beban Atap	IV-4
Tabel 4.5 Perhitungan Beban Lantai 1-19	IV-5
Tabel 4.6 Perhitungan Ukuran Kolom	IV-6
Tabel 4.7 Perencanaan Awal Kolom	IV-7
Tabel 4.8 Beban Mati Tambahan Pada Lantai Atap	IV-9
Tabel 4.9 Beban Mati Tambahan Pada Lantai 1-19	IV-10
Tabel 4.10 Beban Hidup	IV-10
Tabel 4.11 Parameter Spektrum Respon Desain	IV-11
Tabel 4.12 Periode Getar Fundamental	IV-12
Tabel 4.13 Kategori Desain Seismic Berdasarkan SDs	IV-14
Tabel 4.14 Kategori Desain Seismic Berdasarkan SD ₁	IV-15
Tabel 4.15 Kombinasi Pembebanan	IV-18
Tabel 4.16 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	IV-19

Tabel 4.17 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	IV-19
Tabel 4.18 Modal Load Participation Ratios Open Frame.....	IV-22
Tabel 4.19 Modal Participating Mass Ratio Open Frame	IV-22
Tabel 4.20 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Open Frame	IV-26
Tabel 4.21 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Open Frame	IV-27
Tabel 4.22 Simpangan Antar Lantai Arah X Open Frame	IV-31
Tabel 4.23 Simpangan Antar Lantai Arah Y Open Frame	IV-31
Tabel 4.24 Perpindahan Antar Lantai Arah X Open Frame	IV-33
Tabel 4.25 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Open Frame.....	IV-33
Tabel 4.26 P-Delta arah X Open Frame	IV-36
Tabel 4.27 P-Delta arah Y Open Frame	IV-36
Tabel 4.28 Modal Load Participation Ratios Dual System	IV-39
Tabel 4.29 Modal Participating Mass Ratio Dual System	IV-39
Tabel 4.30 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Dual System	IV-42
Tabel 4.31 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Dual System	IV-42
Tabel 4.32 Simpangan Antar Lantai Arah X Dual System	IV-45
Tabel 4.33 Simpangan Antar Lantai Arah Y Dual System	IV-46
Tabel 4.34 Perpindahan Antar Lantai Arah X Dual System	IV-47
Tabel 4.35 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Dual System	IV-48
Tabel 4.36 P-Delta arah X Dual System	IV-50
Tabel 4.37 P-Delta arah Y Dual System	IV-50
Tabel 4.38 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y	IV-51
Tabel 4.39 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 1	IV-53
Tabel 4.40 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 21	IV-53
Tabel 4.41 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 1	IV-56
Tabel 4.42 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 1	IV-56

Tabel 4.43 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 1	IV-60
Tabel 4.44 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 1.....	IV-61
Tabel 4.45 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 1	IV-62
Tabel 4.46 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 1	IV-63
Tabel 4.47 P-Delta arah X Outrigger Model 1	IV-65
Tabel 4.48 P-Delta arah Y Outrigger Model 1	IV-65
Tabel 4.49 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 1	IV-66
Tabel 4.50 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 2	IV-68
Tabel 4.51 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 2.....	IV-68
Tabel 4.52 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 2	IV-71
Tabel 4.53 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 2	IV-72
Tabel 4.54 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 2.....	IV-75
Tabel 4.55 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 2.....	IV-76
Tabel 4.56 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 2.....	IV-77
Tabel 4.57 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 2	IV-78
Tabel 4.58 P-Delta arah X Outrigger Model 2	IV-80
Tabel 4.59 P-Delta arah Y Outrigger Model 2	IV-80
Tabel 4.60 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 2	IV-81
Tabel 4.61 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 3	IV-83
Tabel 4.62 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 3	IV-83
Tabel 4.63 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 3	IV-86
Tabel 4.64 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 3.....	IV-87
Tabel 4.65 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 3	IV-90
Tabel 4.66 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 3	IV-90
Tabel 4.67 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 3	IV-92
Tabel 4.68 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 3	IV-92

Tabel 4.69 P-Delta arah X Outrigger Model 3	IV-94
Tabel 4.70 P-Delta arah Y Outrigger Model 3	IV-94
Tabel 4.71 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 3	IV-95
Tabel 4.72 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 4	IV-97
Tabel 4.73 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 4	IV-97
Tabel 4.74 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 4	IV-100
Tabel 4.75 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 4	IV-101
Tabel 4.76 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 4	IV-104
Tabel 4.77 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 4	IV-105
Tabel 4.78 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 4	IV-106
Tabel 4.79 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 4	IV-107
Tabel 4.80 P-Delta arah X Outrigger Model 4	IV-109
Tabel 4.81 P-Delta arah Y Outrigger Model 4	IV-109
Tabel 4.82 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 4 ...	IV-110
Tabel 4.83 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 5	IV-112
Tabel 4.84 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 5	IV-112
Tabel 4.85 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 5	IV-115
Tabel 4.86 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 5	IV-116
Tabel 4.87 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 5	IV-118
Tabel 4.88 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 5	IV-119
Tabel 4.89 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 5	IV-121
Tabel 4.90 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 5	IV-121
Tabel 4.91 P-Delta arah X Outrigger Model 5	IV-123
Tabel 4.92 P-Delta arah Y Outrigger Model 5	IV-123
Tabel 4.93 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 5 ...	IV-124
Tabel 4.94 Modal Load Participation Ratios Outrigger Model 6	IV-126

Tabel 4.95 Modal Participating Mass Ratio Outrigger Model 6	IV-126
Tabel 4.96 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah X Outrigger Model 6	IV-129
Tabel 4.97 Gaya Geser Dasar Akibat Gempa Awal Arah Y Outrigger Model 6	IV-130
Tabel 4.98 Simpangan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 6	IV-133
Tabel 4.99 Simpangan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 6	IV-133
Tabel 4.100 Perpindahan Antar Lantai Arah X Outrigger Model 6	IV-134
Tabel 4.101 Perpindahan Antar Lantai Arah Y Outrigger Model 6	IV-135
Tabel 4.102 P-Delta arah X Outrigger Model 6	IV-137
Tabel 4.103 P-Delta arah Y Outrigger Model 6	IV-137
Tabel 4.104 Rasio Gaya Geser Dasar Frame Gempa Arah X & Y Outrigger Model 6 .	IV-138
Tabel 4.105 Perbandingan Periode Getar Alami Struktur	IV-139
Tabel 4.106 Perbandingan Penyerap Gaya Lateral	IV-141
Tabel 4.107 Perbandingan Berat Bangunan	IV-142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gabungan Antara Dinding Geser Dengan Frame	II-2
Gambar 2.2 Posisi dinding geser a. Bearing walls b. frame walls c. core wall	II-4
Gambar 2.3 Struktur Rangka	II-6
Gambar 2.4 Outrigger pada bangunan tingkat tinggi	II-7
Gambar 2.5 Reaksi Rangka Inti dengan rangka sabuk	II-10
Gambar 2.6 Parameter gerak tanah S1 Gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik	II-20
Gambar 2.7 Parameter gerak tanah Ss Gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik	II-20
Gambar 2.8 Spektrum Respon Desain	II-23
Gambar 2.9 Penentuan Simpang Antar Lantai	II-26
Gambar 2.10 Torsi Tak Terduga	II-27
Gambar 2.11 Pembesaran Torsi Tar Terduga	II-28
Gambar 3.1 Denah Penampang Persegi	III-2
Gambar 3.2 Tampak Gedung Persegi Langsing Dengan Pembagian Sabuk Pada 1/3 Bentang	III-2
Gambar 3.3 Tampak Gedung Persegi Langsing Dengan Pembagian Sabuk Pada 1/2 Bentang	III-3
Gambar 3.4 Diagram Alir	III-4
Gambar 3.5 Diagram Alir	III-5
Gambar 4.1 Balok T	IV-3
Gambar 4.2 Percepatan bantuan dasar	IV-11
Gambar 4.3 Grafik Respon Spektrum	IV-14
Gambar 4.4 Bentang Pelat	IV-16
Gambar 4.5 Gambar Permodelan Open Frame	IV-22
Gambar 4.6 Seismic Load Patter EQX Awal	IV-24

Gambar 4.7 Seismic Load Patter EQY Awal	IV-24
Gambar 4.8 Seismic Load Patter EQX Koreksi	IV-24
Gambar 4.9 Seismic Load Patter EQY Koreksi	IV-25
Gambar 4.10 Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Open Frame Awal	IV-28
Gambar 4.11 Load Cases Pada Aplikasi ETABS v18	IV-28
Gambar 4.12 Load Case SPEC X Koreksi Open Frame	IV-29
Gambar 4.13 Load Case SPEC Y Koreksi Open Frame	IV-29
Gambar 4.14 Diagram Gaya Geser arah X dan Y Open Frame Akhir	IV-30
Gambar 4.15 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Open Frame	IV-32
Gambar 4.16 Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Open Frame	IV-34
Gambar 4.17 Diagram Pengaruh P-Delta	IV-37
Gambar 4.18 Tampak 3D Dual System	IV-37
Gambar 4.19 Denah Dual System	IV-38
Gambar 4.20 Tampak Samping Dual System	IV-38
Gambar 4.21 Seismic Load Patter EQX Awal Dual System	IV-40
Gambar 4.22 Seismic Load Patter EQY Awal Dual System	IV-41
Gambar 4.23 Seismic Load Patter EQX Koreksi Dual System	IV-41
Gambar 4.24 Seismic Load Patter EQY Koreksi Dual System	IV-41
Gambar 4.25 Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Dual System	IV-43
Gambar 4.26 Load Case SPEC X Koreksi Dual System	IV-44
Gambar 4.27 Load Case SPEC Y Koreksi Dual System	IV-44
Gambar 4.28 Diagram Gaya Geser arah X dan Y Open Dual System	IV-45
Gambar 4.29 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Dual System	IV-47
Gambar 4.30 Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Dual System	IV-49
Gambar 4.31 Diagram Pengaruh P-Delta Dual System	IV-51
Gambar 4.32 Tampak 3D Outrigger Model 1	IV-52

Gambar 4.33 Denah Outrigger Model 1	IV-52
Gambar 4.34 Tampak Samping Outrigger Model 1	IV-53
Gambar 4.35 Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 1	IV-55
Gambar 4.36 Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 1	IV-55
Gambar 4.37 Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 1	IV-56
Gambar 4.38 Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 1	IV-56
Gambar 4.39 Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 1	IV-58
Gambar 4.40 Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 1	IV-59
Gambar 4.41 Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 1	IV-59
Gambar 4.42 Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 1	IV-60
Gambar 4.43 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 1	IV-62
Gambar 4.44 Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 1	IV-64
Gambar 4.45 Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 1	IV-66
Gambar 4.46 Tampak 3D Outrigger Model 2	IV-67
Gambar 4.47 Denah Outrigger Model 2	IV-67
Gambar 4.48 Tampak Samping Outrigger Model 2	IV-58
Gambar 4.49 Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 2	IV-70
Gambar 4.50 Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 2	IV-70
Gambar 4.51 Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 2	IV-71
Gambar 4.52 Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 2	IV-71
Gambar 4.53 Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 2	IV-73
Gambar 4.54 Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 2	IV-74
Gambar 4.55 Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 2	IV-74
Gambar 4.56 Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 2	IV-75
Gambar 4.57 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 2	IV-77
Gambar 4.58 Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 2	IV-79

Gambar 4.59	Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 2	IV-81
Gambar 4.60	Tampak 3D Outrigger Model 3	IV-82
Gambar 4.61	Denah Outrigger Model 3	IV-83
Gambar 4.62	Tampak Samping Outrigger Model 3	IV-83
Gambar 4.63	Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 3	IV-85
Gambar 4.64	Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 3	IV-85
Gambar 4.65	Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 3	IV-86
Gambar 4.66	Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 3	IV-86
Gambar 4.67	Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 3	IV-88
Gambar 4.68	Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 3	IV-88
Gambar 4.69	Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 3	IV-89
Gambar 4.70	Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 3	IV-89
Gambar 4.71	Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 3	IV-91
Gambar 4.72	Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 3	IV-93
Gambar 4.73	Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 3.....	IV-95
Gambar 4.74	Tampak 3D Outrigger Model 4	IV-96
Gambar 4.75	Denah Outrigger Model 4	IV-96
Gambar 4.76	Tampak Samping Outrigger Model 4	IV-97
Gambar 4.77	Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 4	IV-99
Gambar 4.78	Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 4	IV-99
Gambar 4.79	Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 4	IV-100
Gambar 4.80	Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 4.....	IV-100
Gambar 4.81	Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 4	IV-102
Gambar 4.82	Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 4	IV-103
Gambar 4.83	Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 4.....	IV-103
Gambar 4.84	Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 4	IV-104

Gambar 4.85	Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 4	IV-106
Gambar 4.86	Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 4 ..	IV-108
Gambar 4.87	Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 4	IV-110
Gambar 4.88	Tampak 3D Outrigger Model 5	IV-111
Gambar 4.89	Denah Outrigger Model 5	IV-111
Gambar 4.90	Tampak Samping Outrigger Model 5	IV-112
Gambar 4.91	Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 5	IV-114
Gambar 4.92	Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 5	IV-114
Gambar 4.93	Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 5	IV-115
Gambar 4.94	Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 5	IV-115
Gambar 4.95	Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 5	IV-117
Gambar 4.96	Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 5	IV-117
Gambar 4.97	Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 5	IV-117
Gambar 4.98	Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 5	IV-118
Gambar 4.99	Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 5	IV-120
Gambar 4.100	Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 5	IV-122
Gambar 4.101	Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 5	IV-124
Gambar 4.102	Tampak 3D Outrigger Model 6	IV-125
Gambar 4.103	Denah Outrigger Model 6	IV-125
Gambar 4.104	Tampak Samping Outrigger Model 6	IV-126
Gambar 4.105	Seismic Load Patter EQX Awal Outrigger Model 6	IV-128
Gambar 4.106	Seismic Load Patter EQY Awal Outrigger Model 6	IV-128
Gambar 4.107	Seismic Load Patter EQX Koreksi Outrigger Model 6	IV-129
Gambar 4.108	Seismic Load Patter EQY Koreksi Outrigger Model 6	IV-129
Gambar 4.109	Diagram Gaya Geser Arah X dan Y Awal Outrigger Model 6	IV-131
Gambar 4.110	Load Case SPEC X Koreksi Outrigger Model 6	IV-131

Gambar 4.111 Load Case SPEC Y Koreksi Outrigger Model 6	IV-132
Gambar 4.112 Diagram Gaya Geser arah X dan Y Outrigger Model 6	IV-132
Gambar 4.113 Diagram Simpangan Antar Lantai Arah X and Y Outrigger Model 6 ..	IV-134
Gambar 4.114 Diagram Perpindahan Antar Lantai Arah X dan Y Outrigger Model 6	IV-136
Gambar 4.115 Diagram Pengaruh P-Delta Outrigger Model 6	IV-138
Gambar 4.116 Diagram Perbandingan Gaya Geser Nominal	IV-140
Gambar 4.117 Diagram Simpang Antar Lantai	IV-140
Gambar 4.118 Diagram Perbandingan Displacment Antar Lantai	IV-141

