

TUGAS AKHIR

**STUDI PARAMETRIK KOEFISIEN PENENTU
DIMENSI KOLOM STRUKTUR KETIDAK
BERATURAN TORSI 1A PADA KATEGORI DISAIN
SEISMIK B**

**Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1
(S-1)**



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**



Disusu Oleh :

Nama : Rahmansyah. R

NIM : 41113010049

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

2017

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

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2016/2017

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 : Studi Parametrik Koefisien Penentu Dimensi Kolom Struktur Ketidak Beraturan Torsi 1A Pada Kategori *Desain Seismik B*

Disusun Oleh :

Nama : Rahmansyah. R

NIM : 41113010049

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 09 Agustus 2017

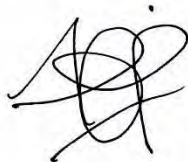
Mengetahui :

Pembimbing Tugas Akhir


Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS.

Jakarta, 19 Agustus 2017

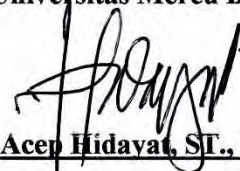
Mengetahui,
Ketua Penguji



Ir. Edifrizal Darma, MT.

Mengetahui,
**Ketua Program Studi Teknik
Sipil**

Universitas Mercu Buana



Acep Hidayat, ST., MT.



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**



Yang bertanda tangan dibawah ini :

Judul Tugas Akhir : Studi Parametrik Koefisien Penentu Dimensi Kolom Struktur Ketidak Beraturan Torsi 1A Pada Kategori *Desain Seismik B*

Disusun Oleh :

Nama : Rahmansyah. R

NIM : 41113010049

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar keserjanaan saya.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 14 Agustus 2017
Penulis



Rahmansyah. R
NIM : 41113010049

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “STUDI PARAMETRIK KOEFISIEN PENENTU DIMENSI KOLOM STRUKTUR KETIDAK BERATURAN TORSI 1A PADA KATEGORI DISAIN SEISMIK B” yang merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini menemui banyak kendala yang harus dihadapi. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Resmi Bestari Muin, MS., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang dengan sabar telah meluangkan waktunya dalam membimbing serta memberikan masukan dan saran yang berguna bagi saya dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Ir. Mawardi Amin, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Acep Hidayat, ST. MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Dipl., Ing., selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Ika Sari Damayanthi Sebayang, ST. MT., Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana

6. Semua Dosen dan Staff Jurusan Teknik Sipil, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya, mudah-mudahan tidak mengurangi rasa hormat saya.
7. Orang tua (mama dan Alm. papa terutama) yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa yang tak henti dalam hidup saya.
8. Putri Andini Herawati sebagai Pemberi motivasi, memberikan semangat tiada henti, membantu mengedit dan memberikan masukan dalam laporan tugas akhir ini.
9. Joannico Ade Lakmora, ST selaku pembimbing yang banyak memberikan arahan dan motivasi sampai dengan selesai laporan ini.
10. *Pushover Squad*, Najwa, Rezky Satrio.S loyalitas dan kesabaran tanpa batas untuk bersama-sama memecahkan teori, pendekatan, dan analisis dalam Tugas Akhir ini. Kita team terhebat.
11. KKTS Group, Hanan, Rifda Kurnia.V, Meliana Parlina, Endah Ratna.A, Budi Sutanto, Rian Pramudika, Fidi, Fauzi Rachamatullah, Hasria Yulianti, Liani Ade .W, Anastasia Reisandi, Juliade Akbar, I Gede Satria Yoga Asmara, Bazli Ismail, Dimas Yulianto, dan ketua suku kami Nugroho Pitoro yang suka memberi nasihat dan memberi solusi untuk memecahkan masalah yang ada. Untuk semua canda, tawa dan persahabatan yang selalu diingat.
12. Dan seluruh teman – teman Mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2013 yang saya tidak bisa sebutkan satu-persatu namanya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh untuk dikatakan sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran yang

membangun akan sangat membantu Tugas Akhir ini dan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam bagian dari perkembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 9 Agustus 2017

Penulis



DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Ruang Lingkup dan Pembatasan Masalah.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Teori.....	II-1
2.1.1 Kolom Betom Bertulang.....	II-2
2.1.2 Koefisien Penentu Dimensi Kolom.....	II-6
2.1.3 Analisis Beban	II-7
2.1.4 Kombinasi Pembebanan	II-12
2.1.5 Kategori Desain Seismik (KDS).....	II-14
2.1.6 Evaluasi Sistem Struktur Terkait dengan Ketidakberaturan Konfigurasi	II-15
2.1.7 Batasan Simpangan Ijin Atar Lantai	II-19
2.1.8 <i>Pushover Analysis</i>	II-19
2.1.9 Kurva Kapasitas (<i>Kurva Pushover</i>).....	II-20
2.1.10 Tahapan <i>Pushover Analysis</i>	II-21
2.1.11 Struktur dengan Ketidakberaturan Torsi	II-22
2.2 Kerangka Berfikir	II-23
2.3 Hipotesa Penelitian	II-23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	III-1
3.1.1 Diagram Alir	III-4
3.1.2 Perencanaan Awal (<i>Preliminary Design</i>)	III-6
3.1.3 Asumsi dan Perancangan.....	III-6
3.1.4 Lokasi Parameter Percepatan Gempa	III-7
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-8
3.3 Populasi dan Instrumen Penelitian	III-8
3.3.1 Populasi	III-8
3.3.2 Instrumen	III-9
3.3.3 Desain Perencanaan Struktur	III-9
3.4 Jadwal Penelitian.....	III-10

BAB IV ANALISIS STRUKTUR GEDUNG

4.1	Data Awal	IV-1
4.2	Perencanaan Awal untuk Bentan @6 m	IV-1
4.2.1	Prarencana Pelat.....	IV-2
4.2.2	Prarencana Balok	IV-6
4.2.3	Prarencana Kolom.....	IV-9
4.3	Perhitungan Beban Gravitasi	IV-30
4.4	Beban Gempa.....	IV-31
4.4.1	Data Gedung	IV-31
4.4.2	Nilai Parameter Gempa	IV-31
4.4.3	Respon Spektrum Desain.....	IV-33
4.4.4	Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....	IV-34
4.4.5	Pemilihan Sistem dan Parameter Struktur (R, Cd, Ω_0).....	IV-34
4.5	Analisis Gempa Struktur Tidak Beraturan	IV-35
4.5.1	Analisis Periode Struktur.....	IV-36
4.5.2	Berat Struktur.....	IV-39
4.5.3	Prosedur Analisis Yang Boleh Digunakan	IV-43
4.5.4	Koefisien Respon Seismik	IV-44
4.5.5	Kombinasi Pembebanan	IV-45
4.5.6	Gaya Geser Dasar.....	IV-46
4.5.7	Distribusi Vertikal Gaya Gempa.....	IV-46
4.5.8	Gaya Geser Dasar Nominal	IV-50
4.5.9	Simpangan Struktur.....	IV-55
4.6	Perencanaan Tulangan Kolom	IV-62
4.6.1	Perencanaan Tulangan Kolom	IV-62
4.6.2	Tulangan Kolom Optimal	IV-73
4.6.3	Hasil Output Tulangan Kolom Optimal Dari PCA – Column Optimal	IV-74
4.7	Analisa Harga Satuan Optimal.....	IV-80
4.7.1	Data Perhitungan.....	IV-84
4.7.2	Koefisien Yang Optimal dan Harga yang Ekonomis	IV-86
4.8	<i>Pushover Analysis</i>	IV-89
4.8.1	Hasil <i>Pushover</i> Pada N-Optimal Tanah Lunak.....	IV-93
4.9	Perencanaan Tahan Gempa Berbasis Kinerja (<i>Performance-Based Seismic Design</i>)	IV-96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran.....	V-2
3.5	DAFTAR PUSTAKA.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Karakteristik Struktur	II-8
Tabel 2.2	Tabel Jenis Pemanfaatan Kategori Resiko	II-9
Tabel 2.3	Tabel Jenis Pemanfaatan Resiko dan I_e	II-9
Tabel 2.4	Tabel Jenis S_{DS}	II-9
Tabel 2.5	Tabel Jenis S_{D1}	II-10
Tabel 2.6	Tabel Kalsifikasi Situs	II-11
Tabel 2.7	Tabel Jenis Tanah	II-11
Tabel 2.8	Tabel Koefisien Situs, F_a	II-12
Tabel 2.9	Tabel Koefisien Situs, F_v	II-12
Tabel 2.10	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode pendek (SNI 1726:2012)	II-14
Tabel 2.11	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 detik (SNI 1726:2012)	II-14
Tabel 2.12	Ketidakteraturan Horisontal Pada Struktur (SNI 1726:2012)	II-15
Tabel 2.13	Ketidakteraturan Vertikal Pada Struktur (SNI 1726:2012)	II-17
Tabel 2.14	Batasan Simpangan Ijin Antar Lantai (SNI 1726:2012)	II-19
Tabel 3.1	Nilai Koefisien Penentu Ukuran Kolom Simulasi	III-5
Tabel 4.1	Studi Kasus Penelitian	IV-1
Tabel 4.2	Nilai Koefisien Penentu Dimensi Kolom Simulasi (Kolom Tengah) ..	IV-15
Tabel 4.3	Resume Dimensi Kolom Tengah	IV-15
Tabel 4.4	Nilai Koefisien Penentu Dimensi Kolom Simulasi (Kolom Pinggir) ..	IV-22
Tabel 4.5	Resume Dimensi Kolom Pinggir	IV-22
Tabel 4.6	Nilai Koefisien Penentu Dimensi Kolom Simulasi (Kolom Sudut)	IV-29
Tabel 4.7	Resume Dimensi Kolom sudut	IV-29
Tabel 4.8	Nilai Parameter Gempa	IV-32
Tabel 4.9	Nilai Percepatan <i>Respon Spektrum</i> Desain	IV-33
Tabel 4.10	Pemilihan Sistem Struktur Berdasarkan Tingkat Resiko Gempa	IV-34
Tabel 4.11	Faktor R , C_d dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	IV-35
Tabel 4.12	Nilai Parameter Pendekatan C_t dan x	IV-36
Tabel 4.13	Periode Getar Alamni T_{cx} dan T_{cy} Struktur Gedung Tidak Beraturan ...	IV-38
Tabel 4.14	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung	IV-38
Tabel 4.15	Kontrol Batasan Waktu Getaran Struktur	IV-39
Tabel 4.16	Berat Gedung Masing-Masing Lantai Simulasi 1	IV-40
Tabel 4.17	Berat Gedung Masing-Masing Lantai Simulasi 2	IV-40
Tabel 4.18	Berat Gedung Masing-Masing Lantai Simulasi 3	IV-40
Tabel 4.19	Berat Gedung Masing-Masing Lantai Simulasi 4	IV-41
Tabel 4.20	Berat Gedung Masing-Masing Lantai Simulasi 5	IV-41
Tabel 4.21	Daftar Beban Mati Pada Pelat Per 1 m ²	IV-41
Tabel 4.22	Total Beban Pada Pelat Lantai 1-5	IV-42
Tabel 4.23	Daftar Beban Mati Pada Pelat Atap Per 1 m ²	IV-42
Tabel 4.24	Beban Total Struktur	IV-43
Tabel 4.25	Koefisien <i>Respon Spektrum</i>	IV-45
Tabel 4.26	Kombinasi <i>Default</i>	IV-45
Tabel 4.27	Kombinasi Dengan Faktor Redudansi $p = 1$	IV-46
Tabel 4.28	Gaya Geser Dalam	IV-46

Tabel 4.29	Exponen Yang Terkait Dengan Periode Struktur	IV-47
Tabel 4.30	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur Simulasi 1	IV-48
Tabel 4.31	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur Simulasi 2	IV-48
Tabel 4.32	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur Simulasi 3	IV-48
Tabel 4.33	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur Simulasi 4	IV-48
Tabel 4.34	Perhitungan Gaya Gempa Tiap Lantai Struktur Simulasi 5	IV-49
Tabel 4.35	Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y Simulasi 1	IV-49
Tabel 4.36	Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y Simulasi 2	IV-49
Tabel 4.37	Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y Simulasi 3	IV-50
Tabel 4.38	Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y Simulasi 4	IV-50
Tabel 4.39	Perhitungan Gaya Gempa Arah X dan Y Simulasi 5	IV-50
Tabel 4.40	Gaya Geser Dasar Nominal Untuk Masing-Masing Gempa Struktur Ketidak Beraturan Horizontal Simulasi 1	IV-51
Tabel 4.41	Gaya Geser Dasar Nominal Untuk Masing-Masing Gempa Struktur Ketidak Beraturan Horizontal Simulasi 2	IV-52
Tabel 4.42	Gaya Geser Dasar Nominal Untuk Masing-Masing Gempa Struktur Ketidak Beraturan Horizontal Simulasi 3	IV-53
Tabel 4.43	Gaya Geser Dasar Nominal Untuk Masing-Masing Gempa Struktur Ketidak Beraturan Horizontal Simulasi 4	IV-54
Tabel 4.44	Gaya Geser Dasar Nominal Untuk Masing-Masing Gempa Struktur Ketidak Beraturan Horizontal Simulasi 5	IV-54
Tabel 4.45	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 1	IV-56
Tabel 4.46	Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 1	IV-56
Tabel 4.47	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 2	IV-57
Tabel 4.48	Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 2	IV-57
Tabel 4.49	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 3	IV-58
Tabel 4.50	Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 3	IV-59
Tabel 4.51	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 4	IV-59
Tabel 4.52	Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 4	IV-59
Tabel 4.53	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 5	IV-60
Tabel 4.54	Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 5	IV-60
Tabel 4.55	Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Dengan Faktor Redundansi $p = 1$ Untuk Struktur Ketidakberaturan Horizontal	

Pada Kolom Optimal.....	IV-61
Tabel 4.56 Tabel Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Pada Kolom Optimal	IV-62
Tabel 4.57 Data Dimensi Kolom.....	IV-63
Tabel 4.58 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C41 (Kolom Tengah) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 1	IV-66
Tabel 4.59 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C41 (Kolom Tengah) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 2.....	IV-66
Tabel 4.60 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C41 (Kolom Tengah) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 3.....	IV-66
Tabel 4.61 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C41 (Kolom Tengah) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 4.....	IV-67
Tabel 4.62 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C41 (Kolom Tengah) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 5.....	IV-67
Tabel 4.63 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C27 (Kolom Sudut) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 1	IV-68
Tabel 4.64 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C27 (Kolom Sudut) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 2.....	IV-69
Tabel 4.65 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C27 (Kolom Sudut) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 3.....	IV-69
Tabel 4.66 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C27 (Kolom Sudut) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 4.....	IV-69
Tabel 4.67 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C27 (Kolom Sudut) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 5.....	IV-70
Tabel 4.68 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C4 (Kolom Pinggir) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 1	IV-71
Tabel 4.69 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C4 (Kolom Pinggir) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 2.....	IV-72
Tabel 4.70 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C4 (Kolom Pinggir) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 3.....	IV-72
Tabel 4.71 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C4 (Kolom Pinggir) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 4.....	IV-72
Tabel 4.72 Perhitungan Rasio Penulangan Kolom C4 (Kolom Pinggir) dan Jumlah Tulangan Yang Terpasang Simulasi 5.....	IV-73
Tabel 4.73 Dimensi Ukuran Kolom Yang Optimal.....	IV-73
Tabel 4.74 Volume Beton dan Jumlah Tulangan Setiap Koefisien Yang Optimal ..	IV-81
Tabel 4.75 Volume Tulangan, As Terpasang dan Berat Tulangan Setiap koefisien Yang Optimal.....	IV-83
Tabel 4.76 Harga Beton, Besi dan Total Harga Setiap Koefisien	IV-84
Tabel 4.77 Koefisien Yang Optimal dan Harga Yang Ekonomis	IV-86
Tabel 4.78 Tingkat Kerusakan Bangunan Berdasarkan ATC-40.....	IV-96
Tabel 5.1 Kolom Tengah Koefisien Optimal	V-1
Tabel 5.2 Kolom Sudut Koefisien Optimal.....	V-1
Tabel 5.3 Kolom Pinggir Koefisien Optimal	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penampang Kolom Dibebani Gaya Aksial dan Momen Serta Gaya - gaya yang Bekerja pada Penampang	II-4
Gambar 2.2	Langkah Utama untuk <i>pushover analysis</i>	II-21
Gambar 2.3	Skema Ketidakberaturan Torsi.....	II-22
Gambar 3.1	Diagram Alir	III-5
Gambar 3.2	Denah Struktur dan Detail Jarak Bangunan.....	III-9
Gambar 3.3	Denah Struktur Gedung Tidak Beraturan	III-10
Gambar 4.1	Denah Struktur	IV-1
Gambar 4.2	Denah Pelat Yang Ditinjau	IV-2
Gambar 4.3	Persentase Tulangan Minimum.....	IV-6
Gambar 4.4	Persentase Tulangan Maksimum.....	IV-6
Gambar 4.5	Denah Pembebanan Balok	IV-7
Gambar 4.6	Perhitungan SAP Moment Ultimate.....	IV-8
Gambar 4.7	Denah Perencanaan Balok	IV-9
Gambar 4.8	Pemodelan Gedung Ketidak Beraturan Torsi 1A.....	IV-35
Gambar 4.9	Perioda Getar Alami (T_{cx}) Mode 1 Untuk Simulasi 1	IV-37
Gambar 4.10	Perioda Getar Alami (T_{cy}) Mode 2 Untuk Simulasi 1	IV-37
Gambar 4.11	Prosedur Analisis Yang Boleh Digunakan	IV-43
Gambar 4.12	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 1	IV-57
Gambar 4.13	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 2	IV-58
Gambar 4.14	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 3	IV-59
Gambar 4.15	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 4	IV-60
Gambar 4.16	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Simulasi 5	IV-61
Gambar 4.17	Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X dan Arah Y Struktur Ketidakberaturan Horizontal Pada Kolom Optimal	IV-62
Gambar 4.18	Denah Pengelompokkan Tipe Kolom Perencanaan Tulangan Kolom.....	IV-64
Gambar 4.19	Output Luas Penulangan Kolom Tengah.....	IV-65
Gambar 4.20	Output Luas Penulangan Kolom Sudut	IV-68
Gambar 4.21	Output Luas Penulangan Kolom Pinggir	IV-71
Gambar 4.22	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 1 Kolom Pinggir	IV-74
Gambar 4.23	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 2 Kolom Pinggir	IV-74
Gambar 4.24	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 3 Kolom Pinggir	IV-75
Gambar 4.25	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 4 Kolom Pinggir	IV-75
Gambar 4.26	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 5 Kolom Pinggir	IV-75
Gambar 4.27	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 6 Kolom Pinggir	IV-76
Gambar 4.28	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 1 Kolom Sudut.....	IV-76
Gambar 4.29	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 2 Kolom Sudut.....	IV-76
Gambar 4.30	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 3 Kolom Sudut.....	IV-77
Gambar 4.31	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 4 Kolom Sudut.....	IV-77
Gambar 4.32	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 5 Kolom Sudut.....	IV-77

Gambar 4.33	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 6 Kolom Sudut.....	IV-78
Gambar 4.34	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 1 Kolom Tengah	IV-78
Gambar 4.35	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 2 Kolom Tengah	IV-78
Gambar 4.36	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 3 Kolom Tengah	IV-79
Gambar 4.37	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 4 Kolom Tengah	IV-79
Gambar 4.38	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 5 Kolom Tengah	IV-79
Gambar 4.39	Output Hasil Kolom Optimal Lantai 6 Kolom Tengah.....	IV-80
Gambar 4.40	Grafik Koefisien Ukuran Kolom Yang Optimal dan Ekonomis Kolom Tengah	IV-88
Gambar 4.41	Grafik Koefisien Ukuran Kolom Yang Optimal dan Ekonomis Kolom Sudut.....	IV-88
Gambar 4.42	Grafik Koefisien Ukuran Kolom Yang Optimal dan Ekonomis Kolom Pinggir	IV-88
Gambar 4.43	Assign Frame Hinger Elemen Balok.....	IV-89
Gambar 4.44	Assign Frame Hinger Elemen Kolom	IV-90
Gambar 4.45	Menentukan Parameter Pushdown Pada Struktur Ketidakberaturan	IV-91
Gambar 4.46	Menentukan Parameter PushX Pada Struktur Ketidakbearturan	IV-92
Gambar 4.47	Menentukan Parameter PushY Pada Struktur Ketidakbearturan	IV-93
Gambar 4.48	Grafik Pushover Pada Arah X Tanah Lunak	IV-94
Gambar 4.49	Mekanisme Sendi Plastis Akibat PushX Tanah Lunak	IV-94
Gambar 4.50	Grafik Pushover Pada Arah Y Tanah Lunak	IV-95
Gambar 4.51	Mekanisme Sendi Plastis Akibat PushY Tanah Lunak	IV-95
Gambar 4.52	Warna Dominan Performance Level Titik Kinerja Arah X.....	IV-97
Gambar 4.53	Warna Dominan Performance Level Titik Kinerja Arah Y.....	IV-98

DAFTAR NOTASI

- P_0 = Gaya aksial konsentrik pada kolom.
- f'_c = Mutu beton.
- A_g = Luas penampang kolom.
- A_{st} = Luas penampang tulangan memanjang total pada kolom.
- f'_s = Mutu baja tulangan.
- P_u = Gaya aksial konsentrik terfaktor pada kolom.
- ρ_t = Rasio tulangan memanjang kolom.
- ϕ = Faktor reduksi kekuatan.
- b = Lebar penampang kolom.
- h = Tinggi penampang kolom.
- a = Tinggi bagian yang tertekan pada penampang kolom.
- F_{si} = Gaya tahanan yang diberikan masing-masing baris tulangan pada penampang kolom.
- d_i = Jarak tulangan baris ke i terhadap serat terluar beton tertekan.