

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA GEDUNG SRPMK BERTINGKAT
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER* DAN *NON-
LINIER TIME HISTORY ANALYSIS* SESUAI PERATURAN
GEMPA SNI 03-1726-2012 DAN PERATURAN GEMPA
SNI 03-1726-2019**



Disusun Oleh :

SYAHRIZAL FAHMIANTO

NBI : 1431600049

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

2020

TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA GEDUNG SRPMK BERTINGKAT
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER* DAN *NON-
LINIER TIME HISTORY ANALYSIS* SESUAI PERATURAN
GEMPA SNI 03-1726-2012 DAN PERATURAN GEMPA
SNI 03-1726-2019**



Disusun Oleh :

SYAHRIZAL FAHMIANTO
NBI : 1431600049

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

2020

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : SYAHRIZAL FAHMIANTO
NBI : 1431600040
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : **EVALUASI KINERJA GEDUNG SRPMK
BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE
PUSHOVER DAN NON-LINIER TIME HISTORY
ANALYSIS SESUAI PERATURAN GEMPA SNI
03-1726-2012 DAN PERATURAN GEMPA SNI
03-1726-2019**

Mengetahui/Menyetujui

Dosen Pembimbing



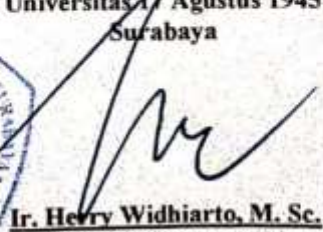
Nurul Rochmah, S.T, M.T, M.Sc
NPP. 20430.15.0644

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



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



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syahrizal Fahmianto
NBI : 1431600049
Alamat : Jl. Kedungrejo Timur No.11 RT 06/RW 01 Waru, Sidoarjo
Telp/Hp : 081235484385

Menyatakan bahwa "TUGAS AKHIR" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan Judul Tugas Akhir :

"EVALUASI KINERJA GEDUNG SRPMK BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* DAN *NON-LINIER TIME HISTORY ANALYSIS* BERDASARKAN SNI 03 1726 2012 DAN SNI 03 1726 2019"

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 dana 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, 13 Juli 2020


**METERAI
TEMPEL**
33312AHF495485895
6000
RUPIAH

SYAHRIZAL FAHMIANTO

1431600049



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TLP. 031 593 1800 (EX 311)
EMAIL: PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahrizal Fahmianto
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**"EVALUASI KINERJA GEDUNG SRPMK BERTINGKAT
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER* DAN *NON-LINEAR TIME HISTORY ANALYSIS* SESUAI PERATURAN GEMPA SNI 03-1726-2012 DAN
PERATURAN GEMPA SNI 03-1726-2019"**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 10 Juli 2020

Yang Menyatakan

(Syahrizal Fahmianto)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Penelitian tentang EVALUASI KINERJA GEDUNG SPRMK BETINGKAT MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER ANALYSIS* DAN *NON-LINIER TIME HISTORY ANALYSIS* SESUAI PERATURAN GEMPA SNI 03-1726-2012 DAN PERATURAN GEMPA 03-1726-2019.

Proposal Tugas Akhir ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak refrensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Proposal Tugas Akhir ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan makalah ini.

Terlepas dari semua itu, Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka, kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa orang yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini di antara :

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM. CMA., CPA selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Ir.Hery Widhiarto,M.Sc Selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu .Nurul Rochmah ST.,MT.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia memberikan bimbingan,arahan serta nasehat sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
5. Orang tua tercinta (Ibu Lilik Sunarlik) serta keluarga tercinta dari penulis yang selalu memberikan dukungan , doa serta support dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Kekasihku (Herlinda Astoria) yang selalu memberikan dukungan, doa dan support dalam meyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Bapak dan ibu Dosen Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar pada penulis.
8. Teman-teman Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang meberikan dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
9. Terima kasih penulis ucapkan bagi semu pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu

Dengan bantuan beliau kami mendapatkan pengarahan maupun bimbingan dalam proses penyelesaian laporrn ini. Akhir kata kami berharap semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca

Surabaya, 15 Juni 2020

Penulis

Syahrizal Fahmianto

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi gempa yang sangat tinggi terutama pada wilayah garis gempa (*The Ring Of Fire*). Gempa yang sering terjadi dapat mempengaruhi struktur suatu bangunan sehingga perlu memperhitungkan struktur bangunan Agar meminimalisir atau memperkecil kemungkinan keruntuhan bangunan yang membuat jatuh korban apabila gempa itu terjadi. Perhitungan struktur gedung mengacu pada beban gempa sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1726-2012) dan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1726-2019).

Gedung The Batu Hotel and Villas Jl.Sultan Agung, Malang, Jawa Timur merupakan gedung berlantai 6 yang digunakan sebagai tempat tinggal. Pada analisa struktur gedung digunakan metode *Pushover* dan metode *Non-Linear Time History Analysis* untuk mengetahui perbandingan level kinerja gedung, Dari gaya-gaya yang didapat kemudian dilakukan analisa penulangan seperti lentur balok, geser balok, dan kolom. Perhitungan tersebut berdasarkan SNI 2847:2013.

Hasil analisa tulangan berdasarkan SNI 2847- 2013 menyatakan bahwa gedung memenuhi persyaratan pasca gempa. Dari hasil evaluasi kinerja struktur *Pushover* didapatkan nilai *Maximum Total Drift Ratio* 0,004 m dan 0,006 m. sedangkan evaluasi kinerja struktur *Non-Linear Time History Analysis* didapatkan nilai *Maximum Drift Story* 0,00626 m dan 0,00172 m. Hasil tersebut menyatakan bahwa gedung dikategorikan pada performance level IO (*Immediate Occupancy*), dan memenuhi syarat keamanan gedung.

Kata Kunci : Gedung SPRMK, *Pushover*, *Non-linear Time History*

PERFORMANCE EVALUATION OF SRPMK BUILDING USING PUSHOVER AND NON-LINIER TIME HISTORY ANALYSIS METHODS IN ACCORDANCE WITH EARTHQUAKE REGULATION OF SNI 03 1726 2012 AND EARTHQUAKE REGULATION OF SNI 03 1726 2019

Student Name : Syahrizal Fahmianto
NBI : 1431600049
Mentor : Nurul Rochmah,ST.,MT.,M.Sc

ABSTRACT

Indonesia is a country that has a very high earthquake potential, especially in the earthquake line region (The Ring of Fire). Quakes that often occur can affect the structure of a building so it is necessary to take into account the structure of the building in order to minimize the possibility of collapse of the building that makes casualties when the earthquake occurs. Calculation of building structure refers to earthquake loads in accordance with Indonesian National Standards (SNI 03-1726-2012) and Indonesian National Standards (SNI 03-1726-2019).

The Batu Hotel and Villas Building Jl. Sultan Agung, Malang, East Java is a 6-story building that is used as a residence. In the analysis of building structures the Pushover method and the Non-Linear Time History Analysis method are used to find out the comparison of the building performance level. From the forces obtained, a reinforcement analysis such as beam bending, beam sliding, and columns is performed. The calculation is based on SNI 2847: 2013.

The result of reinforcement analysis based on SNI 2847-2013 states that the building meets the requirements after the earthquake. From the results of the performance evaluation of the Pushover structure, the Maximum Total Drift Ratio value is 0.004 m and 0.006 m. while the performance evaluation of the Non-Linear Time History Analysis structure obtained the value of Maximum Drift Story 0.00626 m and 0.00172 m. These results state that buildings are categorized at the IO (Immediate Occupancy) performance level, and meet the building security requirements.

Keywords: SPRMK Building, Pushover, Non-linear Time History

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
BAB 2.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.1.1 Penelitian yang dilakukan oleh Dhani Marianda.....	5
2.1.2 Penelitian yang dilakukan oleh Nur Rachmad Afandi.....	5
2.1.3 Penelitian yang dilakukan oleh Al Rasjid dkk.....	6
2.2 Beton Bertulang.....	6
2.2.1 Pengertian Beton.....	6
2.2.1 Jenis Beton.....	6
2.3 Gempa Bumi.....	7
2.3.1 Pengertian Gempa Bumi.....	7
2.3.2 Jenis-Jenis Gempa Bumi.....	7
2.4 Jalur Gempa Bumi Dunia.....	8
2.4.1 Parameter Dasar Gempa Bumi.....	9
2.4.2 Gelombang Permukaan (<i>Surface Wave</i>).....	9
2.4.3 Metode Analisis Gaya Gempa.....	10
2.4.4 Analisis Statik.....	11
2.4.5 Analisis Dinamik.....	11
2.5 Analisis Level Kinerja Statik Nonlinear.....	12
2.5.1 Analisis Level Kinerja Statik Nonlinear (<i>Pushover</i>) Menggunakan Metode <i>ATC - 40-1996</i> dan Metode <i>FEMA 356-2000</i>	13
2.5.2 Level Kinerja Struktur Menggunakan Metode <i>ATC-40</i>	13
2.5.3 Level Kinerja Struktur Menggunakan Metode <i>FEMA 356</i>	16
2.6 Analisis Level Kinerja Statik Nonlinear <i>Time History Analysis</i>	19
2.7 Klasifikasi Struktur Berdasarkan Desain Tingkat Daktilitas.....	23
2.8 Kriteria Desain Bangunan Tahan Gempa.....	24

2.9 Konsep Perencanaan Gedung Tahan Gempa	25
2.9.1 Jenis Beban.....	25
2.10 Kombinasi Pembebanan SNI 03-1726-2012.....	27
2.10.1 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Pengaruh Gempa.....	27
2.10.2 Faktor Keutamaan Gempa SNI 03-1726-2012	29
2.10.3 Klasifikasi Situs SNI 03-1726-2012.....	30
2.10.4 Faktor Respon Gempa SNI 03-1726-2012	31
2.10.5 Koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-tertarget (MCER) SNI 03-1726-2012	32
2.10.6 Parameter percepatan spektral desain SNI 03-1726-2012.....	33
2.10.7 Spektrum respons desain SNI 03-1726-2012	33
2.10.8 Kategori Desain Seismik SNI 03-1726-2012	34
2.10.9 Pemilihan Sistem Struktur SNI 03-1726-2012	35
2.11 Kombinasi Pembebanan SNI 03 – 1726 - 2019	36
2.11.1 Ketentuan Umum Bangunan Gedung Dalam Pengaruh Gempa	36
2.11.2 Faktor Keutamaan Gempa SNI 03 – 1726 - 2019	38
2.11.3 Klasifikasi Situs SNI 03 – 1726 - 2019.....	39
2.11.4 Faktor Respon Gempa SNI 03 – 1726 - 2019.....	39
2.11.5 Koefisien-koefisien situs dan parameter-parameter respons spektral percepatan gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko tertarget (MCER) SNI 03 – 1726 - 2019.....	41
2.11.6 Parameter percepatan spektral desain SNI 03 – 1726 - 2019	41
2.11.7 Spektrum respons desain SNI 03 – 1726 - 2019	42
2.11.8 Kategori Desain Seismik SNI 03 – 1726 - 2019	43
2.11.9 Pemilihan Sistem Struktur SNI 03 – 1726 - 2019	44
2.12 Sistem Rangka Pemikul Momen	45
2.13 Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK).....	46
2.13.1 Persyaratan Tulangan Lentur Balok SRPMK sesuai SNI 2847-2013.....	46
2.13.2 Persyaratan Tulangan Transversal.....	47
2.14 Persyaratan Umum (Mengacu pada SNI- 2847- 2013 Pasal 21.6)	48
2.14.1 Kolom	48
2.14.2 Desain Kolom	49
2.14.3 Desain Kolom Kondisi Eksentris (Beban Aksial dan Momen Lentur.... 520	
2.14.4 Persyaratan Tulangan Lentur (Mengacu pada SNI- 2847- 2013 Pasal 21.6.2)	51
2.14.5 Tulangan Transversal (Mengacu pada SNI-2847- 2013 Pasal 21.6.4)...	52

2.15 Hubungan Balok Kolom pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK)	48
2.15.1 Persyaratan Umum	48
2.15.2 Persyaratan Tulangan Transversal	54
2.15.3 Kuat Geser	55
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1 Metodologi Penelitian	57
3.1.1 Flow Chart.....	57
3.1.2 Penjelasan Flow Chart	58
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1 Deskripsi Bangunan	61
4.1.1 Analisa Pembebanan Perhitungan Gempa SNI 03-1726-2012	62
4.1.1.1 Analisa Pembebanan pada pelat atap dan pelat lantai.....	62
4.1.1.2 Analisa Pembebanan Dinding.....	63
4.1.1.3 Analisa Pembebanan Balok	64
4.1.2 Analisa Pembebanan Seismik Perhitungan Gempa SNI 03-1726-2012.....	64
4.1.2.1 Balok memanjang (x) pada lantai 1-6 (W_1 - W_6)	64
4.1.2.2 Balok melintang (y) pada lantai 1-6 (W_1 - W_6).....	72
4.1.3 Perhitungan Statik Ekuivalen SNI 03-1726-2012	80
4.1.4 Perhitungan Skala Gempa Sesuai SNI 03-1726-2012.....	89
4.1.5 Cek Kontrol Perpindahan (<i>Displacement</i>), Perpindahan Massa dan Kontrol Gaya Geser Dinamis Sesuai peraturan SNI03-1726-2012	90
4.1.6 Kontrol Perpindahan (<i>Displacement</i>) Sesuai SNI 03-1726-2012	96
4.1.7 Kontrol Perpindahan Portal Memanjang SNI 03-1726-2012	97
4.1.8 Kontrol Perpindahan Portal Melintang SNI 03-1726-2012.....	101
4.1.9 Gaya Geser Dinamis (<i>Base Shear</i>) Sesuai SNI 03-1726-2012.....	105
4.1.10 Kontrol Partisipasi Massa Sesuai SNI 03-1726-2012	101
4.1.11 Perhitungan Statik Ekuivalen SNI 03 – 1726 -2019 Perhitungan statik ekuivalen menurut konsep SNI gempa berdasarkan SNI 03-1726-2019 .	107
4.1.12 Perhitungan Skala Gempa Sesuai SNI 03-1726-2019.....	117
4.1.13 Cek Kontrol Perpindahan (<i>Displacement</i>), Perpindahan Massa dan Kontrol Gaya Geser Dinamis Sesuai peraturan SNI 03-1726- 2019	118
4.1.14 Kontrol Perpindahan (<i>Displacement</i>) Sesuai SNI 03-1726-2019	124
4.1.15 Kontrol Perpindahan Portal Memanjang SNI 03-1726-2019.....	125
4.1.16 Kontrol Perpindahan Portal Melintang SNI 03-1726-2019.....	128
4.1.17 Gaya Geser Dinamis (<i>Base Shear</i>) Sesuai SNI 03-1726-2019.....	133
4.1.18 Kontrol Partisipasi Massa Sesuai SNI 03-1726-2019	134

4.1.19 Analisa Penampang Struktur	135
4.1.19.1 Analisa tulangan dan penampang balok	135
4.1.19.2 Struktur elemen kolom sistem rangka pemikul momen khusus	153
4.2. <i>Analysis Level Kinerja Statik Nonlinier Pushover Dan Nonlinier Time History Analysis</i>	160
4.2.1 <i>Analysis Level Kinerja Statik Nonlinier Pushover</i>	160
4.2.1.1 Mendefinisikan Sendi plastis Pada Masing – Masing Frame Balok dan Kolom Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03 -1726-2012	163
4.2.1.2 Performance Point Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03 -1726-2012	166
4.2.1.3 Sendi Plastis Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012	171
4.2.1.4 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Pushover Analysis</i> Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03-1726-2012.....	179
4.2.1.5 Performance Point Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03 -1726-2019	180
4.2.1.6 Sendi Plastis Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03-1726-2019	186
4.2.1.7 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Pushover Analysis</i> Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03-1726-2019.....	194
4.2.2 <i>Analysis Level Kinerja Statik Nonlinier Time History Analysis</i>	196
4.2.2.1 Proses Pencarian Ground Motion.....	196
4.2.2.2 Mendefinisikan Sendi plastis Pada Masing-Masing Frame Balok dan Kolom Pada Struktur Gedung	212
4.2.2.3 Sendi Plastis Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012	215
4.2.2.4 Kontrol Joint Displacement Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012	218
4.2.2.5 Drift Story Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012	222
4.2.2.6 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Nonlinier Time History Analysis</i> Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03-1726-2012.....	226
4.2.2.7 Sendi Plastis Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2019	228
4.2.2.8 Kontrol <i>Joint Displacement</i> Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012	231
4.2.2.9 <i>Drift Story</i> Pada Struktur Gedung Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2019	235
4.2.2.10 Evaluasi Kinerja Struktur <i>Nonlinier Time History Analysis</i> Pada Struktur Gedung Sesuai SNI 03-1726-2019	238

4.2.2.11 Perbandingan Hasil Level Kinerja	240
BAB 5 PENUTUP.....	243
5.1 Kesimpulan	243
5.2.Saran	244
DAFTAR PUSTAKA	245
LAMPIRAN	247

DAFTAR GAMBAR

2.1 Jalur Gempa Bumi Dunia.....	9
2.2 Gelombang Seismik	9
2.3 Grafik Perhitungan Skala Richter	10
2.4 Tipikal Kurva Kapasitas Pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur	14
2.5 Ilustrasi Perancangan Berbasis Kinerja	15
2.6 Kurva Kapasitas, Spektrum Kapasitas	15
2.7 Derajat Keruntuhan (<i>Degree of Damage</i>).....	17
2.8 Kurva Hubungan Gaya dan Perpindahan serta Karakteristik Sendi Plastis	18
2.9 Sendi Plastis	24
2.10 Mekanisme Keruntuhan Lokal dan Global	25
2.11 Spektrum Respons Desain SNI 03-1726-2012.....	34
2.12 Peta Transisi Periode Panjang T_L , Wilayah Indonesia	43
2.13 Spektrum Respons Desain SNI 03-1726-2019.....	43
2.14 Sengkang Tertutup Saling Tumpuk dan Pengikat Silang.....	48
2.15 Variasi Nilai ϕ terhadap Nilai Regangan Tulangan Tarik Baja.....	50
2.16 Konsep Kolom Kuat Lemah Balok (<i>Strong Coloumn Weak Beam</i>)	51
2.17 Tulangan Transversal Pada Kolom	53
2.18 Luas <i>Joint</i> Efektif	55
3.1 Diagram Alir	57
3.2 Peta Lokasi	58
4.1 Tampak Struktur Pada Permodelan Sap 2000 V21.0.0	61
4.2 Daerah portal memanjang bagian tengah	62
4.3 Tinggi tiap lantai yang ditinjau tampak potongan (b-b).....	63
4.4 Daerah portal memanjang bagian tepi.....	67
4.5 Daerah portal melintang bagian tengah.....	72
4.6 Daerah portal melintang bagian tepi	74
4.7 Menentukan nilai K sesuai SNI 03-1726-2012	87
4.8 Peninjauan beban arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726-2012.....	91
4.9 Penginputan beban arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726-2012.....	91
4.10 Peninjauan beban arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2012	92
4.11 Penginputan beban arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2012	92
4.12 Peninjauan beban arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2012	93
4.13 Penginputan beban arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2012	93
4.14 Peninjauan beban arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2012	94
4.15 Penginputan beban arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2012.....	94

4.16	Penginputan nilai <i>Mass Source</i> sesuai peraturan SNI 03-1726-2012	95
4.17	Menentukan <i>ouput</i> yang akan ditinjau sesuai peraturan SNI 03-1726-2012..	95
4.18	Hasil <i>ouput</i> yang ditinjau sesuai peraturan SNI 03-1726-2012.....	96
4.19	Menentukan <i>ouput displacement</i> sesuai peraturan SNI 03-1726-2012.....	97
4.20	Portal Arah Memanjang sesuai SNI 03-1726-2012	97
4.21	Simpangan Portal Arah Memanjang sesuai SNI 03-1726-2012.....	98
4.22	Portal Arah Melintang sesuai SNI 03-1726-2012	101
4.23	Simpangan Portal Arah Melintang sesuai SNI 03-1726-2012	101
4.24	Menentukan <i>ouput</i> kontrol partisipasi massa sesuai SNI 03-1726-2012	106
4.25	Menentukan nilai K sesuai SNI 03-1726-2019	115
4.26	Peninjauan beban arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726-2019.....	119
4.27	Penginputan beban arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726-2019.....	119
4.28	Peninjauan beban arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2019	120
4.29	Penginputan beban arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2019	120
4.30	Peninjauan beban arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2019	121
4.31	Penginputan beban arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2019	121
4.32	Peninjauan beban arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2019	122
4.33	Penginputan beban arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2019.....	122
4.34	Penginputan nilai <i>Mass Source</i> sesuai peraturan SNI 03-1726-2019	123
4.35	Menentukan <i>ouput</i> yang akan ditinjau sesuai peraturan SNI 03-1726-2019.	123
4.36	Hasil <i>ouput</i> yang ditinjau sesuai peraturan SNI 03-1726-2019.....	124
4.37	Portal Arah Memanjang SNI 03-1726-2019	125
4.38	Simpangan Portal Arah Memanjang SNI 03-1726-2019	125
4.39	Portal Arah Melintang SNI 03-1726-2019.....	128
4.40	Simpangan Portal Arah Melintang SNI 03-1726-2019	129
4.41	Menentukan <i>ouput</i> kontrol partisipasi massa sesuai SNI 03-1726-2019	134
4.42	Variasi Nilai \emptyset Terhadap Nilai Regangan Tulangan Tarik.....	138
4.43	Variasi Nilai \emptyset Terhadap Nilai Regangan Tulangan Tarik.....	140
4.44	Variasi Nilai \emptyset Terhadap Nilai Regangan Tulangan Tarik.....	143
4.45	Desain Tulangan Balok.....	144
4.46	Kolom 334, Kolom 829 dan Kolom 830.....	153
4.47	Hasil output SAP 2000 v21	155
4.48	Hasil output <i>PcACOLUMN</i> V.3.63 pada kolom K2-334.	155
4.49	Hasil output <i>PcACOLUMN</i> V.3.63 pada kolom K2-829.	156
4.50	Hasil output <i>PcACOLUMN</i> V.3.63 pada kolom K2-830.	156
4.51	Penginputan nilai <i>load case gravity</i>	161
4.52	Penginputan nilai <i>load case pushover</i>	161
4.53	Penginputan nilai <i>load application</i> padal <i>oad case pushover</i>	162

4.54	Penginputan nilai <i>result save</i> pada <i>load case pushover</i> .	162
4.55	Penginputan arah sendi plastis <i>pushover</i> .	163
4.56	Penginputan nilai sendi plastis <i>pushover</i> .	163
4.57	Penginputan arah sendi plastis <i>pushover</i> .	164
4.58	Penginputan nilai sendi plastis <i>pushover</i> .	164
4.59	Penginputan nilai <i>hinges overwrites</i> pada <i>pushover</i> .	165
4.60	<i>Running Analyze</i> permodelan.....	165
4.61	Kurva kapasitas Pushover arah X berdasarkan ATC 40 SNI 03-1726-2012	166
4.62	Kurva kapasitas Pushover arah Y berdasarkan ATC 40 SNI 03-1726-2012 .	167
4.63	Keruntuh Step 21 Pada Arah X SNI 03-1726-2012	171
4.64	Keruntuhan Akhir Pada Arah X SNI 03-1726-2012	171
4.65	Grafik <i>Resultan Base Shear VS Monitored Displacement</i> Pada Arah X SNI 03-1726-2012.....	172
4.66	Keruntuhan Step 1 Pada Arah Y SNI 03-1726-2012	174
4.67	Keruntuhan Akhir Pada Arah Y SNI 03-1726-2012	175
4.68	Grafik <i>Resultan Base Shear VS Monitored Displacement</i> Pada Arah Y SNI 03-1726-2012.....	175
4.69	Kurva kapasitas Pushover arah X berdasarkan ATC 40 SNI 03 – 1726 - 2019	181
4.70	Kurva kapasitas Pushover arah Y berdasarkan ATC 40 SNI 03 – 1726 - 2019	182
4.71	Keruntuhan Step 21 Pada Arah X SNI 03-1726-2019	186
4.72	Keruntuhan Akhir Pada Arah X SNI 03-1726-2019	186
4.73	Keruntuhan Step 1 Pada Arah Y SNI 03-1726-2019	189
4.74	Keruntuhan Akhir Pada Arah Y SNI 03-1726-2019	190
4.75	Meninjau Nilai <i>Respon Spectra</i> Tertinggi <i>Scaling Method</i>	197
4.76	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Scaling Method</i>	201
4.77	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Scaling Method</i>	201
4.78	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion San Fernando X Scaling Method</i>	202
4.79	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion San Fernando Y Scaling Method</i>	202
4.80	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Kobe X Scaling Method</i>	203
4.81	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Kobe Y Scaling Method</i>	203
4.82	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Morgan Hill X Scaling Method</i>	204
4.83	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Morgan Hill Y Scaling Method</i>	204
4.84	Meninjau Nilai <i>Respon Spectra</i> Tertinggi <i>Spectra Matching Method</i>	205
4.85	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion Spectra Matching Method</i>	208
4.86	Hasil Penskalaan <i>Ground Motion San Fernando X Spectra Matching Method</i>	208

4.87 Hasil Penskalaan <i>Ground Motion</i> San Fernando Y <i>Spectra Matching</i> <i>Method</i>	209
4.88 Hasil Penskalaan <i>Ground Motion</i> Kobe X <i>Spectra Matching Method</i>	209
4.89 Hasil Penskalaan <i>Ground Motion</i> Kobe Y <i>Spectra Matching Method</i>	210
4.90 Hasil Penskalaan <i>Ground Motion</i> Morgan Hill X <i>Spectra Matching</i> <i>Method</i>	210
4.91 Hasil Penskalaan <i>Ground Motion</i> Morgan Hill Y <i>Spectra Matching</i> <i>Method</i>	211
4.92 Input nilai <i>Load Gravity</i>	211
4.93 Penginputan arah sendi plastik balok <i>Nonlinier Time History</i>	212
4.94 Penginputan nilai sendi plastik balok <i>Nonlinier Time History</i>	213
4.95 Penginputan arah sendi plastik kolom <i>Nonlinier Time History</i>	213
4.96 Penginputan nilai sendi plastik kolom <i>Nonlinier Time History</i>	214
4.97 Penginputan <i>hinges overwritres</i> pada <i>Nonlinier Time History</i>	214
4.98 <i>Running Analyze</i> permodelan	215
4.99 Sendi Plastis Pada Gempa Morgan Hill X SNI 03 - 1726 -2012	215
4.100 Sendi Plastis Pada Gempa Morgan Hill Y SNI 03 - 1726 -2012	216
4.101 Sendi Plastis Pada Gempa Kobe X SNI 03-1726 - 2012	216
4.102 Sendi Plastis Pada Gempa Kobe Y SNI 03-1726 - 2012	217
4.103 Sendi Plastis Pada Gempa San Fernando X SNI 03-1726 -2012	217
4.104 Sendi Plastis Pada Gempa San Fernando Y SNI 03-1726 -2012	218
4.105 Joint Displacement pada gempa Morgan Hill X SNI 03-1726 – 2012.....	219
4.106 Joint Displacement pada gempa Morgan Hill Y SNI 03-1726 – 2012	220
4.107 Joint Displacement pada gempa Kobe X SNI 03 – 1726 - 2012	220
4.108 Joint Displacement pada gempa Kobe Y SNI 03 – 1726 -2012	221
4.109 Joint Displacement pada gempa San Fernando X SNI 03-1726- 2012	221
4.110 Joint Displacement pada gempa San Fernando Y SNI 03-1726-2012	222
4.111 Drift Story Morgan Hill Arah X SNI 03-1726-2012.....	223
4.112 Drift Story Morgan Hill Arah Y SNI 03-1726-2012.....	223
4.113 Drift Story Kobe X SNI 03-1726-2012.....	224
4.114 Drift Story Kobe Y SNI 03-1726-2012.....	224
4.115 Drift Story San Fernando X SNI 03-1726-2012	225
4.116 Drift Story San Fernando Y SNI 03-1726-2012	225
4.117 Sendi Plastis Pada Gempa Morgan Hill X SNI 03 - 1726 -2019	228
4.118 Sendi Plastis Pada Gempa Morgan Hill Y SNI 03 - 1726 -2019	228
4.119 Sendi Plastis Pada Gempa Kobe X SNI 03-1726 - 2019	229
4.120 Sendi Plastis Pada Gempa Kobe Y SNI 03-1726 - 2019	229

4.121 Sendi Plastis Pada Gempa San Fernando X SNI 03-1726 -2019	230
4.122 Sendi Plastis Pada Gempa San Fernando Y SNI 03-1726 -2019	230
4.123 Joint Displacement pada gempa Morgan Hill X SNI 03-1726 – 2019	232
4.124 Joint Displacement pada gempa Morgan Hill Y SNI 03-1726 – 2019	232
4.125 Joint Displacement pada gempa Kobe X SNI 03 – 1726 -2019.....	233
4.126 Joint Displacement pada gempa Kobe Y SNI 03 – 1726 -2019	233
4.127 Joint Displacement pada gempa San Fernando X SNI 03-1726-2019	234
4.128 Joint Displacement pada gempa San Fernando Y SNI 03-1726-2019	234
4.129 Drift Story Morgan Hill Arah X SNI 03-1726-2019.....	235
4.130 Drift Story Morgan Hill Arah Y SNI 03-1726-2019.....	236
4.131 Drift Story Kobe X SNI 03-1726-2019	236
4.131 Drift Story Kobe Y SNI 03-1726-2012.....	237
4.133 Drift Story San Fernando X SNI 03-1726-2012	237
4.134 Drift Story San Fernando Y SNI 03-1726-2012	238

DAFTAR TABEL

2.1 Level Kinerja Struktur	14
2.2 Macam-Macam data <i>Ground Motion</i>	20
2.3 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya Untuk Beban Gempa SNI 03-1726-2012	27
2.4 Faktor Keutamaan Gempa SNI 03-1726-2012.....	29
2.5 Klasifikasi Situs SNI 03-1726-2012	30
2.6 Koefisien Situs F_a Untuk Menentukan S_s SNI 03-1726-2012	31
2.7 Kategori Lokasi F_v Untuk Menentukan S_1 SNI 03-1726-2012.....	32
2.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek SNI 03-1726-2012.....	34
2.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1,0 Detik SNI 03-1726-2012.....	34
2.10 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan SNI 03-1726-2012.	35
2.11 Faktor R, C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa SNI 03-1726-2012..	35
2.12 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya Untuk Beban Gempa SNI 03-1726-2019	36
2.13 Faktor Keutamaan Gempa SNI 03-1726-2019.....	38
2.14 Klasifikasi Situs SNI 03-1726-2019.....	39
2.15 Koefisien Situs F_a Untuk Menentukan S_s SNI 03-1726-2019	40
2.16 Kategori Lokasi F_v Untuk Menentukan S_1 SNI 03-1726-2019.....	40
2.17 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek SNI 03-1726-2019	43
2.18 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1,0 Detik SNI 03-1726-2019.....	44
2.19 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan SNI 03-1726-2019.	44
2.20 Faktor R, C_d , dan Ω_0 Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa SNI 03-1726-2019.	44
2.21 Faktor R untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	45
4.1 Perhitungan Pembebanan dinding	63
4.2 Perhitungan beban mati lantai 1-6 bagian tengah arah (x)	66
4.3 Perhitungan beban mati lantai 1-6 bagian tepi arah (x).....	68
4.4 Perhitungan beban mati pada atap arah (x) bagian tengah	70
4.5 Perhitungan beban mati pada atap arah (x) bagian tepi.....	71
4.6 Perhitungan beban mati lantai 1-6 bagian tengah arah (y)	73
4.7 Perhitungan beban mati lantai 1-6 bagian tepi arah (y).....	75
4.8 Perhitungan beban mati pada atap arah (y) bagian tengah.....	75
4.9 Perhitungan beban mati pada atap arah (y) bagian tepi.....	78

4.10 Rekapitulasi perhitungan beban sismik lantai dan atap.....	79
4.11 Penentuan faktor keutamaan gempa SNI 03-1726-2012.....	80
4.12 Menentukan faktor keutamaan gempa SNI 03-1726-2012	80
4.13 Perhitungan F_a untuk menghitung nilai S_s SNI 03-1726-2012	81
4.14 Perhitungan F_v untuk menghitung nilai S_1 SNI 03-1726-2012.....	82
4.15 Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek SNI 03-1726-2012	83
4.16 Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1,0 detik SNI 03-1726- 2012	83
4.17 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan SNI 03-1726-2012 .	83
4.18 Menentukan faktor R, C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa SNI 03-1726-2012	84
4.19 Perhitungan gaya gempa arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726- 2012.....	88
4.20 Perhitungan gaya gempa arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2012	88
4.21 Perhitungan gaya gempa arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2012 ...	88
4.22 Perhitungan gaya gempa arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2012.....	89
4.23 Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Balok Memanjang SNI 03-1726 - 2012.....	104
4.24 Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Balok Melintang SNI 03-1726 - 2012.....	105
4.25 Hasil Output Gaya Geser Dinamis SNI 03-1726-2012	105
4.26 Hasil Output Partisipasi Massa SNI 03-1726-2012	107
4.27 Penentuan faktor keutamaan gempa SNI 03-1726-2019.....	107
4.28 Menentukan faktor keutamaan gempa SNI 03-1726-2019	108
4.29 Perhitungan F_a untuk menghitung nilai S_s SNI 03-1726-2019	108
4.30 Perhitungan F_v untuk menghitung nilai S_1 SNI 03-1726- 2019.....	109
4.31 Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek SNI 03-1726-2019	110
4.32 Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1,0 detik SNI 03-1726-2019	111
4.33 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan SNI 03-1726- 2019.....	111
4.34 Menentukan faktor R, C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa SNI 03-1726-2019	112
4.35 Perhitungan gaya gempa arah memanjang bagian tengah SNI 03-1726- 2019.....	115

4.36 Perhitungan gaya gempa arah memanjang bagian tepi SNI 03-1726-2019 ...	116
4.37 Perhitungan gaya gempa arah melintang bagian tengah SNI 03-1726-2019 .	116
4.38 Perhitungan gaya gempa arah melintang bagian tepi SNI 03-1726-2019.....	116
4.39 Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Balok Memanjang SNI 03-1726-2019.....	132
4.40 Rekapitulasi Perhitungan Simpangan Balok Melintang SNI 03-1726-2019	132
4.41 Hasil Output Gaya Geser Dinamis SNI 03-1726-2019	133
4.42 Hasil Output Partisipasi Massa SNI 03-1726-2019	134
4.43 Hasil Output SAP 2000V21	154
4.44 Rekapitulasi Hasil Output PcaColoumn untuk Tulangan Lentur Kolom.....	157
4.45 Nilai <i>Performance point</i> x SNI 03-1726-2012.....	166
4.46 Nilai <i>Performance point</i> y SNI 03-1726-2012.....	167
4.47 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Pada Arah X SNI 03-1726-2012	168
4.48 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Pada Arah Y SNI 03-1726-2012	169
4.49 Elemen struktur yang mengalami sendi plastis untuk arah gempa X pada Gempa SNI 03-1726-2012	173
4.50 Elemen struktur yang mengalami sendi plastis untuk arah gempa Y pada Gempa SNI 03-1726-2012	176
4.51 Batasan Kinerja Struktur SNI 03-1726-2012	179
4.52 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2012	179
4.53 Nilai <i>Performance point</i> x SNI 03-1726-2019.....	181
4.54 Nilai <i>Performance point</i> y SNI 03-1726-2019.....	182
4.55 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Pada Arah X SNI 03-1726-2019	183
4.56 Perpindahan Titik Kontrol dan Gaya Geser Dasar Pada Arah Y SNI 03-1726-2019	184
4.57 Elemen struktur yang mengalami sendi plastis untuk arah gempa X pada Gempa SNI 03-1726-2019	187
4.58 Elemen struktur yang mengalami sendi plastis untuk arah gempa Y pada Gempa SNI 03-1726-2019	191
4.59 Batasan Kinerja Struktur SNI 03-1726-2019.....	194
4.60 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2019.....	194
4.61 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2012.....	218
4.62 Rekapitulasi Joint Displacement Maksimum SNI 03-1726- 2012.....	219
4.63 Batasan Kinerja Struktur SNI 03-1726-2012.....	226
4.64 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2012.....	226

4.65 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2012.....	231
4.66 Rekapitulasi Joint Displacement Maksimum SNI 03-1726-2019	231
4.67 Batasan Kinerja Struktur SNI 03-1726-2019	238
4.68 Batasan antar lantai ijin SNI 03-1726-2019.....	239

DAFTAR NOTASI

As	= Luasan tulangan tarik
A's	= Luasan tulangan tekan
Beff	= Redaman Efektif (%)
Cd	= Faktor pembesaran defleksi
Cs	= Koefisien respon seismik
Cvx	= Faktor distribusi vertical
d	= Jarak dari serat tekan terluar ke titik pusat tulangan tarik (mm)
d'	= Jarak dari serat tekan terluar ke titik pusat tulangan tekan (mm)
DL	= Beban Mati
Dt	= Nilai perpindahan maksimal
Fa	= Koefisien Situs berdasarkan nilai Sa
Fv	= Koefisien Situs berdasarkan nilai S1
Fx	= Gaya gempa arah x
Fy	= Gaya gempa arah y
fy	= Tegangan leleh
f'c	= Kuat tekan beton (Mpa)
g	= Nilai gravitasi (9,8 m/s ²)
hx	= Tinggi tiap lantai
Ie	= Faktor Keutamaan gempa
KDG	= Kategori desain gempa
LL	= Beban Hidup
Ln	= Panjang bentang bersih balok atau kolom
Mu	= Momen Ultimate balok atau kolom
Pu	= Beban aksial kolom
Qu	= Beban Ultimate
R	= Koefisien modifikasi respons
s	= Jarak spasi tulangan (mm)
S1	= Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
Sa	= Repon spectra percepatan
SD1	= Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik
SDS	= Menentukan kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek
SF	= Faktor skala

S_{m1}	= Parameter percepatan respons spectral MCE pada periode 1 detik yang telah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_{ms}	= Parameter percepatan respons spectral MCE pada periode pendek yang telah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
SS	= Percepatan batuan dasar pada periode pendek
T_a	= Periode fundamental pendekatan
T_{eff}	= Periode Fundamental Efektif (s)
V_x	= Gaya geser seismik desain di tingkat x
V_{tx}	= Nilai desain dari gaya geser dasar akibat seismik x
V_{ty}	= Nilai desain dari gaya geser dasar akibat seismik y
V_u	= Beban geser kolom
V_x	= Nilai gaya geser dasar
W	= Berat
Δ	= Simpangan antar lantai
Δ_a	= Simpangan antar lantai tingkat ijin
δ_t	= Target perpindahan
δ_x	= Defleksi pusat massa yang ditingkatkan
δ_{xe}	= Defleksi pada lokasi yang diisyaratkan (mm)
ρ	= Faktor rebundansi
Ω_0	= Faktor kuat lebih
\emptyset	= Faktor reduksi (berdasarkan SNI)