

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xiv
INTISARI	xxvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Keaslian Tugas Akhir	3
E. Tujuan Tugas Akhir	3
F. Mnfaat Tugas Akhir	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum	5
B. Keamanan Struktur	8
BAB III. LANDASAN TEORI	9
A. Pembebanan Komponen Struktur	9
B. LRFD (<i>Load Resistance Factor Design</i>)	30
C. Perencanaan Komponen Struktur Atas (<i>Up Structure</i>)	34
D. Persyaratan Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	51

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	57
A. Tahap Perencanaan	57
B. Pengumpulan Data	58
C. Perhitungan Pembebanan	65
D. Metode Analisis Struktur	90
BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	95
A. Perbandingan Gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	95
B. Balok	99
C. Kolom	123
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	133
A. Kesimpulan	133
B. Saran	135

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tegangan tekan uji beton (Dipohusodo,1994)	7
Gambar 3.1.	Peta Wilayah Gempa Indonesia menurut SNI 03-1726-2002	10
Gambar 3.2.	Peta nilai S_s pada tiap wilayah di Indonesia	22
Gambar 3.3.	Peta nilai S_1 pada tiap wilayah di Indonesia	22
Gambar 3.4	Spektrum respons desain	24
Gambar 3.5.	<i>Flowchart</i> perhitungan balok	35
Gambar 3.6.	(a) Selimut beton (cover); (b) Jarak antar tulangan	37
Gambar 3.7.	Desain balok bertulang rangkap	38
Gambar 3.8	Lokasi Geser maksimum untuk perencanaan	43
Gambar 3.9.	<i>Flowchart</i> perhitungan kolom	45
Gambar 3.10.	Gaya lintang rencana untuk SRPMM	52
Gambar 3.11.	Lokasi tulangan pada konstruksi pelat dua arah	55
Gambar 3.12.	Pengaturan tulangan pada pelat	56
Gambar 4.1.	<i>Flowchart</i> proses pelaksanaan penelitian.....	58
Gambar 4.2.	Tampak masa konstruksi Hotel Nagari.....	61
Gambar 4.3.	Denah Hotel Nagari	61
Gambar 4.4.	Detail penulangan kolom lantai basement sampai lantai 3 di lapangan.	62
Gambar 4.5.	Detail penulangan kolom lantai 3 sampai lantai 4 (atap) di lapangan	63
Gambar 4.6.	Detail penulangan balok di lapangan.	64
Gambar 4.7.	Koordinat <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> Hotel Nagari.....	70
Gambar 4.8.	Halaman <i>website</i> http://puskim.pu.go.id	71
Gambar 4.9.	Respons spektrum gempa rencana SNI 03-1726-2012	75
Gambar 4.10.	Respons spektrum gempa rencana Wilayah 3 menurut SNI 03-1726-2002	82

Gambar 5.1.	Perbandingan respons spektrum gempa rencana menurut SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012	95
Gambar 5.2.	Gaya lateral portal arah X	96
Gambar 5.3.	Gaya lateral portal arah Y	96
Gambar 5.4.	Simpangan desain arah X	97
Gambar 5.5.	Simpangan desain arah Y	97
Gambar 5.6.	Simpangan antarlantai arah X	98
Gambar 5.7.	Simpangan antarlantai arah Y	99
Gambar 5.8.	Perbandingan penulangan lentur tumpuan atas menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	107
Gambar 5.9.	Perbandingan penulangan lentur tumpuan bawah menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	107
Gambar 5.10.	Perbandingan penulangan lentur lapangan atas menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	108
Gambar 5.11.	Perbandingan penulangan lentur lapangan bawah menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	108
Gambar 5.12.	Perbandingan penulangan geser pada tumpuan menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	116
Gambar 5.13.	Perbandingan penulangan geser pada lapangan menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	116
Gambar 5.14.	Perbandingan penulangan torsi menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	121
Gambar 5.15.	Detail penulangan balok menurut beban gempa SNI 03-1726-2012	122
Gambar 5.16.	Diagram interaksi kolom C2, LT2	129
Gambar 5.17.	Perbandingan penulangan lentur kolom menurut SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	131
Gambar. 5.18.	Perbandingan penulangan geser kolom bagian tumpuan menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	135

Gambar. 5.19.	Perbandingan penulangan geser kolom bagian lapangan menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	135
Gambar 5.20.	Detail penulangan kolom lantai basement sampai lantai 3 menurut beban gempa SNI 03-1726-2012	137
Gambar 5.21.	Detail penulangan kolom lantai 3 sampai lantai 4 (atap) menurut beban gempa SNI 03-1726-2012	138

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Percepatan puncak batuan dasar dan percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing Wilayah Gempa Indonesia	11
Tabel 3.2.	Koefisien ζ yang membatasi waktu getar alami Fundamental struktur gedung	12
Tabel 3.3.	Spektrum respons gempa rencana	13
Tabel 3.4.	Faktor Keutamaan untuk berbagai katagori gedung dan bangunan	14
Tabel 3.5.	Parameter daktalitas struktur gedung	15
Tabel 3.6.	Klasifikasi situs	18
Tabel 3.7.	Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	25
Tabel 3.8.	Katagori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik	25
Tabel 3.9.	Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	27
Tabel 4.1.	Deskripsi Gedung	59
Tabel 4.2.	Spesifikasi mutu beton tiap elemen	59
Tabel 4.3.	Mutu baja.....	60
Tabel 4.3.	Mutu baja tulangan	60
Tabel 4.4.	Berat beban mati untuk rumah dan gedung.....	65
Tabel 4.5.	Berat beban hidup untuk rumah dan gedung.....	66
Tabel 4.6.	Nilai penetrasi standar	71
Tabel 4.7.	Nilai koefisien situs, F_a	72
Tabel 4.8.	Nilai koefisien situs, F_v	73
Tabel 4.9.	Koordinat spektrum respons	75
Tabel 4.10.	Kombinasi beban	76
Tabel 4.11.	Kombinasi respons untuk geser dasar dari kombinasi ragam yang disyaratkan	79

Tabel 4.12.	Beban gempa statik dari gaya geser tingkat	79
Tabel 4.13.	Letak pusat rotasi struktur tingkat (pusat gaya geser, pusat perlawanan) terhadap pusat rotasi	80
Tabel 4.14.	Eksentrisitas tak terduga	80
Tabel 4.15..	Eksentrisitas rencana dan letak pusat massa baru yang digeser letaknya	81
Tabel 4.16.	Simpangan akibat gempa arah X menurut SNI 03-1726-2002	81
Tabel 4.17.	Simpangan akibat gempa arah Y menurut SNI 03-1726-2002	82
Tabel 4.18.	<i>Story force</i> dinamis dan statis	84
Tabel 4.19.	Beban gempa statik	84
Tabel 4.20.	Letak pusat rotasi struktur tingkat (pusat gaya geser, pusat perlawanan) terhadap pusat rotasi	85
Tabel 4.21.	Eksentrisitas rencana dan letak pusat massa baru yang digeser letaknya	86
Tabel 4.22.	Pola gerak ragam pertama	86
Tabel 4.23.	Berat struktur	87
Tabel 4.24.	Data perhitungan T-Rayleigh	87
Tabel 4.25.	Perhitungan T-Rayleigh	88
Tabel 4.26.	Simpangan akibat gempa arah X menurut SNI 03-1726-2002	89
Tabel 4.27.	Simpangan akibat gempa arah Y menurut SNI 03-1726-2002	89
Tabel 5.1.	Luas tulangan lentur yang dibutuhkan balok	105
Tabel 5.2.	Tulangan lentur yang dibutuhkan balok	106
Tabel 5.3.	Selisih penulangan lentur menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	109
Tabel 5.4.	Luas tulangan geser yang dibutuhkan balok	115
Tabel 5.5.	Tulangan geser yang dibutuhkan balok	115

Tabel 5.6.	Selisih penulangan lentur menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	117
Tabel 5.7.	Luas tulangan torsi yang dibutuhkan balok	120
Tabel 5.8.	Tulangan torsi yang dibutuhkan balok	120
Tabel 5.9.	Selisih penulangan torsi menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	121
Tabel 5.10.	Nilai Pu dan Mu kolom C2 LT2	128
Tabel 5.11.	Luas tulangan lentur yang dibutuhkan kolom	130
Tabel 5.12.	Tulangan lentur yang dibutuhkan kolom	130
Tabel 5.13.	Selisih penulangan lentur menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	131
Tabel 5.14.	Luas tulangan geser yang dibutuhkan kolom	133
Tabel 5.15.	Tulangan geser yang dibutuhkan balok	134
Tabel 5.16.	Selisih penulangan geser menurut beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	136
Tabel 6.1.	Selisih penulangan kolom berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012	133
Tabel 6.2.	Selisih penulangan balok berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.....	134

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar kerja struktur dari lapangan
- Lampiran 2. Pemodelan Struktur 3-D ETABS
- Lampiran 3. Input ETABS (SNI 03-1726-2012)
- Lampiran 4. Output ETABS (SNI 03-1726-2012)
- Lampiran 5. Input ETABS (SNI 03-1726-2002)
- Lampiran 6. Output ETABS (SNI 03-1726-2002)
- Lampiran 7. Hasil desain elemen beton (*concrete frame design*) dari ETABS (SNI 03-1726-2012)
- Lampiran 8. Revisi – Perbandingan analisis statik secara manual dan etabs.

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

SNI 03-1726-2002

- A_m = respons maksimum atau faktor respons gempa maksimum pada spektrum respons gempa rencana.
- A_o = percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh gempa rencana yang bergantung pada wilayah gempa dan jenis tanah tempat struktur gedung berada.
- A_r = pembilang dalam persamaan hiperbola faktor respons gempa C pada spektrum respons gempa rencana.
- b = ukuran horizontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat yang ditinjau.
- C = faktor respons gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam spectrum respons gempa rencana.
- C_1 = nilai faktor gempa yang didapat dari spectrum respons gempa rencana untuk waktu getar alami fundamental dari struktur gedung.
- d_i = simpangan horizontal lantai tingkat I dari hasil analisis 3 dimensi struktur gedung akibat beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai-lantai tingkat.
- E_c = modulus elastisitas beton, Mpa.
- E_s = modulus elastisitas baja (= 200000 Mpa).
- F_i = beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke-i struktur atas gedung.
- g = percepatan gravitasi; dalam subskrip menunjukkan momen yang bersifat momen guling.
- i = dalam subskrip menunjukkan nomor lantai tingkat atau nomor lapisan tanah.
- I = faktor keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh gempa rencana pada berbagai kategori, untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang

berkaitan dengan penyesuaian probabilitas dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.

- L_n = beban hidup nominal yang dapat dianggap sama dengan beban hidup rencana yang ditetapkan dalam standar-standar pembebanan struktur gedung.
- m = jumlah lapisan tanah yang ada di atas batuan dasar.
- M = momen lentur secara umum.
- M_n = momen nominal suatu penampang unsur struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada taraf pembebanan nominal, atau akibat pengaruh momen leleh sendi plastis yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_1 .
- n = nomor lantai tingkat paling atas (lantai puncak); jumlah lantai tingkat struktur gedung; dalam subskrip menunjukkan besaran nominal.
- R = faktor reduksi gempa, ratio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gempa elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh gempa rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut; faktor reduksi gempa representative struktur gedung tidak beraturan.
- T = waktu getar alami struktur gedung dinyatakan dalam detik yang menentukan besarnya faktor respons gempa struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam spectrum respons gempa rencana.
- T_1 = waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik.
- V = beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh gempa rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gempa beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan tersebut.
- W_i = berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
- W_t = berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.

- z_i = ketinggian lantai tingkat ke- i suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral.
- ζ (Zeta) = koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada wilayah gempa.
- η (eta) = faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada taraf pembebanan nominal untuk mendapatkan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- μ (mu) = faktor daktilitas struktur gedung, rasio antara simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan simpangan struktur gedung pada saat terjadinya pelelehan pertama.
- $M_{m(\mu-m)}$ = nilai faktor daktilitas maksimum yang dapat dikerahkan oleh suatu sistem atau subsistem struktur gedung.
- ξ (ksi) = faktor pengali dari simpangan struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana pada taraf pembebanan nominal untuk mendapatkan simpangan maksimum struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan.

SNI 03-1726-2012

- A_0 = percepatan puncak muka tanah akibat pengaruh gempa rencana
- A_x = faktor amplifikasi torsi (lihat 7.8.4.3)
- a_i = percepatan di tingkat i yang diperoleh melalui analisis ragam, dijelaskan pada 9.2.1.
- b = ukuran denah struktur terpendek, dalam mm diukur tegak lurus d
- C_R = koefisien risiko spesifik situs pada suatu perioda (lihat 6.10.2.1)
- C_{RS} = nilai terpeta koefisien risiko spesifik situs pada perioda pendek
- C_{RI} = nilai terpeta koefisien risiko spesifik situs pada perioda 1 detik
- C_S = koefisien respons gempa (lihat 7.8.1.1 dan 13)
- C_{Vx} = faktor distribusi vertikal (lihat 7.8.3)

- C = jarak dari sumbu netral suatu elemen yang mengalami lentur, hingga serat yang mengalami regangan tekan maksimum, dinyatakan dalam mm
- E = pengaruh beban gempa (lihat 8.3.1)
- E_h = pengaruh gaya gempa horisontal seperti ditentukan dalam 8.3.1.1
- E_v = pengaruh gaya gempa vertikal seperti ditentukan dalam 8.3.1.2
- e = eksentrisitas sesungguhnya, dalam mm, diukur dari denah antara titik pusat massa struktur di atas pemisahan isolasi dan titik pusat kekakuan sistem isolasi, ditambah dengan eksentrisitas tak terduga, dinyatakan dalam mm, diambil sebesar 5 persen dari ukuran maksimum bangunan tegak lurus dengan arah gaya yang ditinjau.
- F_a = koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik), lihat 6.2
- F_v = koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik), 6.2
- F_i, F_x = bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat i atau x
- F_p = gaya gempa yang bekerja pada elemen atau komponen dari struktur
- g = percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat ($m/detik^2$)
- H = tebal lapisan tanah, dinyatakan dalam meter (m)
- h = tinggira-rata struktur diukur dari dasar hingga level atap, lihat pasal 9
- \bar{h} = tinggi efektif dari bangunan, dinyatakan dalam meter (m), seperti ditentukan dalam 13.2.1.1
- h_i, h_x = tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (lihat 7.8.3), dinyatakan dalam meter (m)
- I_e = faktor keutamaan (lihat 4.1.2)
- I_p = faktor keutamaan komponen (Persamaan 64)
- k = eksponen yang terkait dengan perioda struktur (lihat 7.8.3)
- \bar{k} = kekakuan gedung
- k_{Dmax} = kekakuan efektif maksimum, dinyatakan dalam kilonewton per millimeter (kN/mm), dari sistem isolasi pada saat perpindahan rencana dalam arah horisontal yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 90

- k_{Dmin} = kekakuan efektif minimum, dinyatakan dalam kilonewton per millimeter (kN/mm), dari sistem isolasi pada saat perpindahan rencana dalam arah horisontal yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 91
- k_{Mmax} = kekakuan efektif maksimum, dinyatakan dalam kilonewton per millimeter (kN/mm), dari sistem isolasi pada saat perpindahan maksimum dalam arah horisontal yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 92
- k_{Mmin} = kekakuan efektif minimum, dinyatakan dalam kN/mm, dari sistem isolasi pada saat perpindahan maksimum dalam arah horisontal yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 93
- k_{eff} = kekakuan efektif satu unit isolator, seperti yang ditentukan dalam Persamaan 88
- L = pengaruh beban hidup di pasal 12
- L_0 = panjang keseluruhansisi fondasi,dinyatakan dalam meter (m), pada arah yang dianalisis, lihat 13.2.1.2
- MCE = gempa tertimbang maksimum
- MCE_G = nilai tengah geometrik gempa tertimbang maksimum
- M_0, M_{0l} = momen guling pada bidang antara tanah-fondasi seperti yang ditetapkan dalam pasal 13, dinyatakan dalam newton meter (N-m)
- M_t = momen torsi yang diakibatkan eksentrisitas antara pusat massa dan pusat kekakuan (lihat 7.8.4.2)
- M_{ta} = momen torsi tak terduga (lihat 7.8.4.2)
- N = tahanan penetrasi standar
- \bar{N} = tahanan penetrasi standar rata-rata dalam lapisan 30 m paling atas, lihat 5.4.2
- \bar{N}_{ch} = tahanan penetrasi standar rata-rata tanah non kohesif dalam lapisan 30 m paling atas, lihat 5.4.2
- PI = indeks plastisitas tanah
- P_x = total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat x, seperti yang digunakan dalam 7.8.7

- Q_E = pengaruh gaya gempa horisontal
- R = beban air hujan (lihat 4.2)
- R = koefisien modifikasi respons, lihat Tabel 9, 17, 20 atau 21
- R_p = faktor modifikasi respons elemen
- S_S = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen, didefinisikan dalam 6.1.1
- S_I = parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen; didefinisikan dalam 6.1.1
- S_{aM} = parameter percepatan respons spektral spesifik situs pada periode tertentu;
- S_{DS} = parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen, didefinisikan dalam 6.6.4 (Lihat 8.8.1)
- S_{D1} = parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen, didefinisikan dalam 6.4.4
- S_{MS} = parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
- S_{MI} = percepatan percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs, didefinisikan dalam 6.2
- s_u = kuat geser niralir, lihat 5.4.3
- \bar{s}_u = kuat geser niralir rata-rata di dalam lapisan 30 m paling atas, lihat pasal 5
- s_{ui} = kuat geser niralir suatu lapisan tanah kohesif i di dalam lapisan 30 m paling atas, lihat 5.4.3
- T = periode fundamental bangunan seperti ditentukan dalam 7.8.2
- T_0 = $0,2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
- T_S = $\frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
- T_D = periode efektif, dinyatakan dalam detik, dari struktur dengan isolasi seismic pada saat perpindahan rencana dalam arah yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 78

- T_M = perioda efektif, dalam detik, dari struktur dengan isolasi seismik pada saat perpindahan maksimum dalam arah yang ditinjau seperti yang ditentukan dalam Persamaan 80
- Tingkat i = tingkat bangunan yang dirujuk dengan subskrip i ; $i = 1$ menunjukkan tingkat pertama di atas dasar
- Tingkat n = tingkat yang paling atas pada bagian utama bangunan;
- Tingkat x = lihat “Tingkat i ”
- V = geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau, seperti ditentukan menggunakan prosedur dalam 8.8.1
- V_t = nilai desain dari gaya geser dasar akibat gempa, dijelaskan dalam 7.9.4.1
- V_x = geser gempa desain di tingkat x (lihat 7.8.4 dan 8.8.3)
- V_b = total gaya (geser) lateral seismik rencana elemen-elemen sistem isolasi atau elemen-elemen di bawah sistem isolasi seperti yang ditentukan dalam Persamaan 83
- V_s = total gaya (geser) lateral seismik rencana elemen-elemen di atas sistem isolasi seperti yang ditentukan dalam Persamaan 84
- \tilde{V} = gaya geser dasar yang sudah direduksi akibat interaksi tanah struktur, ditentukan dalam pasal 13
- \tilde{V}_1 = bagian dari \tilde{V} yang merupakan kontribusi dari ragam fundamental, sesuai dengan pasal 13
- ΔV = reduksi V (lihat pasal 13)
- ΔV_l = reduksi \tilde{V}_1 (lihat pasal 13)
- v_s = kecepatan rambat gelombang geser pada regangan geser yang kecil (< 10-3 persen), dinyatakan dalam meter per detik (m/detik), (lihat pasal 13)
- \bar{v}_s = kecepatan rambat gelombang geser rata-rata pada regangan geser yang kecil, di dalam lapisan 30 m teratas, (lihat 5.4.1)
- v_{si} = kecepatan rambat gelombang geser dalam lapisan tanah atau batuan ke- i , di dalam lapisan 30 m paling atas, (lihat pasal 5)

v_{so}	= kecepatan rambat gelombang geser rata-rata pada regangan geser yang kecil untuk tanah di bawah fondasi, di dalam lapisan 30 m paling atas, lihat pasal 13
W	= beban angin (lihat pasal 4.2)
W	= berat seismik efektif bangunan (lihat 7.7.2). Dalam perhitungan untuk bangunan dengan isolasi dasar, W didefinisikan sesuai dengan pasal 13
\bar{W}	= berat seismik efektif struktur sesuai dengan yang didefinisikan dalam pasal 13
w	= kadar air tanah (persen)
W_c	= beban gravitasi dari komponen bangunan
W_p	= berat dinding sesuai luasan tributari angkur (lihat 7.11.2.1)
W_p	= berat operasional elemen (lihat 9.2.1)
w_i	= tributari berat sampai tingkat i (lihat 7.10.1.1)
w_x	= lihat 8.8.2
x	= tingkat yang sedang ditinjau, 1 menandakan tingkat pertama setelah lantai dasar
y	= jarak, dinyatakan dalam milimeter (mm), antara titik pusat kekakuan sistem isolasi dan elemen yang diinginkan, diukur tegak lurus terhadap arah beban gempa yang ditinjau
Δ	= simpangan antar lantai tingkat desain (Persamaan 35)
Δ_a	= simpangan antar lantai yang diijinkan (lihat 7.12.1)
$\Delta_{fallout}$	= perpindahan relatif akibat gempa
Δ^+	= perpindahan positif maksimum suatu unit isolator setiap siklus selama pengujian prototipe;
Δ^-	= perpindahan negatif minimum suatu unit isolator setiap siklus selama pengujian prototipe
δ_{max}	= perpindahan maksimum di tingkat x , dinyatakan dalam milimeter (mm), (lihat 7.8.4.3)
δ_M	= perpindahan respon inelastis maksimum (lihat 7.12.3)
δ_{MT}	= total jarak terpisah antar struktur yang berdampingan (lihat 7.12.3)

δ_{avg}	= rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x (lihat 7.8.4.3)
δ_x	= defleksi pusat massa di tingkat x (lihat 7.8.6)
δ_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkan dalam 7.8.6 yang ditentukan dengan analisis elastis
θ	= koefisien stabilitas untuk pengaruh P- Δ seperti yang ditentukan dalam 7.8.7
ρ	= faktor redundansi struktur, (lihat 7.3.4.2)
ρ_s	= rasio tulangan spiral untuk pracetak atau tiang prategang
λ	= faktor pengaruh waktu
Ω_o	= faktor kuat lebih, seperti yang didefinisikan pada Tabel 9
$\tilde{\beta}$	= fraksi dari redaman kritis sesuai dengan pasal 13
β_o	= faktor redaman fondasi seperti yang ditetapkan dalam pasal 13
β_D	= redaman efektif sistem isolasi pada saat perpindahan rencana seperti yang ditentukan dalam Persamaan 93
β_M	= redaman efektif sistem isolasi pada saat perpindahan maksimum seperti yang ditentukan dalam Persamaan 94
β_{eff}	= redaman efektif sistem isolasi seperti yang ditentukan dalam Persamaan 89

SNI 03-2847-2002

A_{ch}	= luas penampang komponen struktur dari sisi luar tulangan transversal, mm ² .
A_{cp}	= luas penampang beton yang menahan geser dari segmen dinding horizontal, mm ² .
A_{cv}	= luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau, mm ² .
A_g	= luas bruto penampang, mm ² .
A_l	= luas satu kaki sengkang tertutup yang menahan puntir dalam daerah sejarak s , mm ² .
A_o	= luas bruto yang dibatasi oleh lintasan aliran geser, mm ² .

- A_{oh} = luas daerah yang dibatasi oleh garis pusat tulangan sengkang torsi terluar, mm^2 .
- $A_{s \text{ min}}$ = luas minimum tulangan lentur, mm^2 .
- A_s = luas tulangan tarik non-prategang, mm^2 .
- A_s' = luas tulangan tekan, mm^2 .
- A_{st} = luas total tulangan longitudinal (batang tulangan atau baja profil), mm^2 .
- A_v = luas tulangan geser dalam daerah sejarak s , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak s pada komponen struktur lentur tinggi, mm^2 .
- a = tinggi balok tegangan persegi ekuivalen, mm.
- b = lebar muka tekan komponen struktur, mm.
- b_w = lebar badan, mm.
- c = jarak dari serat tekan terluar ke sumbu netral, mm.
- C_c = selimut bersih dari permukaan tarik terdekat ke permukaan tulangan tarik lentur, mm.
- C_m = suatu faktor yang menghubungkan diagram momen aktual dengan suatu diagram momen merata ekuivalen.
- D = beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- D = tinggi efektif penampang, mm.
- d' = selimut beton.
- d_b = diameter bentang tulangan, mm.
- d_s = jarak dari serat tarik terluar ke pusat tulangan tarik, mm.
- d_t = jarak dari serat tekan terluar ke baja tarik terjauh, mm.
- E = pengaruh beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- E_c = modulus elastisitas beton, Mpa.
- EI = kekakuan lentur komponen struktur tekan, N-mm^2 .
- E_s = modulus elastisitas tulangan, Mpa.
- E_y = modulus elastisitas baja, Mpa.

- F = beban akibat berat dan tekanan fluida yang diketahui dengan baik berat jenis dan tinggi maksimumnya yang terkontrol, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- f_c' = kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- $\sqrt{f_c'}$ = nilai akar dari kuat tekan beton yang disyaratkan, Mpa.
- f_r = modulus keruntuhan lentur beton, Mpa.
- f_s = tegangan dalam tulangan yang dihitung pada kondisi beban kerja, Mpa.
- f_y = kuat leleh tulangan non-prategang yang disyaratkan, Mpa.
- f_{yh} = kuat leleh yang disyaratkan untuk tulangan sengkang cincin, sengkang tertutup atau spiral, Mpa.
- f_{yl} = kuat leleh tulangan torsi longitudinal, Mpa.
- f_{yv} = kuat leleh tulangan sengkang torsi, Mpa.
- H = beban akibat berat dan tekanan tanah, air dalam tanah, atau material lainnya, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- h = tinggi total komponen struktur, mm.
- h_c = dimensi inti kolom diukur dari sumbu ke sumbu tulangan pengekang, mm.
- I_{cr} = momen inersia penampang retak yang di transformasikan menjadi beton, mm^2 .
- I_e = momen inersia efektif untuk perhitungan lendutan, mm^4 .
- I_g = momen inersia penampang bruto beton terhadap garis sumbunya, dengan mengabaikan tulangan, mm^4 .
- K = faktor panjang efektif komponen struktur tekan.
- L = beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- l_d = panjang penyaluran batang tulangan lurus, mm.
- l_{dh} = panjang penyaluran batang tulangan dengan kait standar seperti yang ditentukan persamaan 126, mm.
- l_n = bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan, mm.
- l_o = panjang minimum, diukur dari muka join sepanjang sumbu komponen struktur, dimana harus disediakan tulangan transversal, mm.

- M_a = momen maksimum pada komponen struktur di saat lendutandihitung, Nmm.
- M_c = momen terfaktor yang digunakan untuk perencanaan komponen struktur tekan, N-mm.
- M_{cr} = momen retak, Nmm.
- M_{max} = momen terfaktor maksimum pada penampang akibat beban luar, N-mm.
- M_n = kuat momen nominal pada suatu penampang, N-mm.
- M_s = momen akibat beban yang menimbulkan goyangan ke samping yang berarti pada struktur, N-mm.
- M_u = momen terfaktor pada penampang, N-mm.
- M_1 = momen ujung terfaktor yang lebih kecil pada komponen tekan; bernilai positif bila komponen struktur melentur dengan kelengkungantunggal, negatif bila komponen struktur melentur dengan kelengkungan ganda, N-mm.
- M_2 = momen ujung terfaktor yang lebih besar pada komponen struktur tekan, selalu bernilai positif, N-mm.
- n = jumlah batang tulangan yang akan disalurkan lewatkan di sepanjangbidang retak.
- N_u = beban aksial terfaktor yang terjadi bersamaan dengan V_u , N.
- P = beban akibat benturan, atau momen dan gaya kolom yang berhubungan dengannya.
- P_b = kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang, N.
- P_{cp} = keliling luar penampang beton, mm.
- ρ_g = rasio luas tulangan total terhadap luas penampang kolom.
- P_h = keliling dari garis pusat tulangan sengkang torsi terluar, mm.
- P_n = kuat beban aksial nominal pada eksentrisitas yang diberikan, N.
- P_u = kuat tekan aksial perlu pada eksentrisitas yang diberikan, $\leq \phi P_n$.
- ρ = rasio tulangan tarik non-prategang = A_s/bd .
- ρ' = rasio tulangan tekan non-prategang = A_s'/bd .

- ρb = rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan yang seimbang.
- R = beban hujan, atau momen dan gaya kolom yang berhubungan dengannya.
- S = spasi tulangan geser atau puntir dalam arah paralel dengan tulangan longitudinal, mm.
- S_o = spasi maksimum tulangan transversal, mm.
- S_x = spasi longitudinal tulangan transversal dalam rentang panjang l_o , mm.
- U = kuat perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton, N.
- V_e = gaya geser rencana, N.
- V_n = kuat geser nominal, N.
- V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser, N.
- V_u = gaya geser terfaktor pada penampang, N.
- W_c = berat satuan beton, kg/m^3 .
- W_u = beban terfaktor per unit panjang dari balok atau per unit luas pelat.
- yt = jarak dari sumbu pusat penampang bruto, dengan mengabaikan tulangan, ke serat tarik terluar, mm.
- λ = panjang bentang balok atau pelat satu arah, proyeksi bersih dari kantilever, mm.
- λ_n = panjang bentang bersih dalam arah memanjang dari konstruksi dua arah, diukur dari muka ke muka tumpuan pada pelat tanpa balok dan muka ke muka balok atau tumpuan lain pada kasus lainnya, mm.
- A = rasio kekakuan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur pelat dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis-garis sumbu tengah dari panel-panel yang bersebelahan (bila ada) pada tiap sisi balok.
- ξ = faktor ketergantungan waktu untuk beban yang bersifat tetap dalam jangka waktu yang panjang.
- ϕ = faktor reduksi kekuatan.

INTISARI

Di Indonesia terdapat standar kegempaan SNI 03-1726-2002, akan tetapi menurut para ahli gempa di Indonesia, peraturan ini dirasa sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa karena mengingat pada waktu gempa besar terjadi masih terjadi kerusakan pada struktur bangunan. Mengacu pada hal tersebut, maka disusunlah SNI 03-1726-2012 sebagai standar kegempaan yang baru.

Agar dapat mengetahui seberapa efektif dalam penggunaan standar tersebut pada perencanaan gedung tahan gempa, penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk membandingkan hasil dari perencanaan struktur gedung beton bertulang tahan gempa yang mengacu pada SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 dengan menggunakan bantuan *software* ETABS *nonlinear version* 9.7.0 dan Microsoft Excel.

Hasil akhir analisis perencanaan struktur portal kolom dan balok gedung Hotel Nagari yang berlokasi di situs tanah sedang (SD) dengan beban gempa SNI 03-1726-2012 mengalami selisih penulangan dibandingkan dengan peraturan gempa sebelumnya, yaitu pada penulangan balok lebih besar 46,06 % dan penulangan kolom lebih besar 3,00 % dari perencanaan sebelumnya yang menggunakan beban gempa menurut SNI 03-1726-2002.

Dari analisis diketahui bahwa hasil perencanaan struktur yang mengacu pada SNI 03-1726-2012 rata-rata **lebih besar** daripada perencanaan struktur yang mengacu pada SNI 03-1726-2002.