

ANALISIS PEMBEBANAN BESMEN TAHAN GEMPA

Regina Rosyaneu Harryan

NRP : 0721080

Pembimbing : Cindrawaty Lesmana, S.T., M.Sc.Eng

Pembimbing Pendamping : Ir. Asriwiyanti Desiani, M.T.

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Sejalan dengan kebutuhan lahan dan melonjaknya harga tanah dikota-kota besar di Indonesia dan dengan berkembangnya teknologi, bangunan dibuat tingkat tinggi disertai dengan besmen. Sebagian besar wilayah di Indonesia adalah wilayah rawan gempa, sehingga faktor gempa harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur. Dalam merencanakan besmen tahan gempa, digunakan Peraturan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002. Pemodelan struktur atas dipisah dengan pemodelan struktur bawah. Struktur bawah menerima distribusi beban gravitasi serta beban gempa dari gaya inersia yang dialami massa di masing- masing lantai besmen dan beban gempa dari tanah sekeliling. Tekanan tanah dan tekanan hidrodinamik air tanah akibat gempa pada dinding besmen dihitung dengan menggunakan 3 metode, yaitu Metode Deformasi, Metode SNI 03-1726-2002 dan Metode Mononobe Okabe.

Dari hasil perhitungan, tekanan air dalam perhitungan perencanaan besmen tahan gempa sangatlah signifikan, yaitu sebesar 61,3%. Persen relatif tekanan tanah antara metoda SNI dan metode Deformasi sebesar 42,7% dan dengan metode Mononobe Okabe sebesar 66%. Dari ketiga metode, hasil dari metode SNI adalah yang paling konservatif.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Surat Keterangan Tugas Akhir	ii
Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	iii
Lembar Pengesahan	iv
Pernyataan Orisinalitas Laporan Tugas Akhir	v
Pernyataan Publikasi Laporan Penelitian	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Notasi	xvii
Daftar Lampiran	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ketentuan Desain Bangunan Tahan Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2002	4
2.1.1 Wilayah Gempa dan Spektrum Respons	4
2.1.2 Gempa Rencana dan Faktor Keutamaan Kategori Gedung	7
2.1.3 Daktilitas Struktur dan Pembahasan Gempa Nominal	9
2.1.4 Jenis Tanah dan Perambatan Gelombang Gempa	13
2.2 Perencanaan Umum Struktur Bangunan	14
2.2.1 Struktur Atas dan Struktur Bawah	15
2.2.2 Dinding Besmen	15
2.2.3 Pengaruh Gempa pada Struktur Bawah Bangunan	17
2.3 Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa	23
2.3.1 Pembebanan	23
2.3.2 Eksentrisitas Pusat Massa Terhadap Pusat Rotasi Lantai tingkat	26
2.3.3 Analisis Statik Ekuivalen	26
2.3.4 Kinerja Struktur Gedung	28
2.4 Parameter Tanah yang Mempengaruhi Besmen Tahan Gempa	30
2.4.1 Uji Tanah Lapangan	30
2.4.2 Klasifikasi Tanah	33
2.4.3 Tekanan Lateral Tanah	34
2.4.4 Parameter Kuat Geser Tanah	38
2.4.5 Modulus Elastisitas Tanah dan <i>Poisson Ratio</i>	39
BAB III STUDI KASUS DAN PERENCANAAN BESMEN	

TAHAN GEMPA	40
3.1 Diagram Kerja	40
3.2 Data Tanah	41
3.2.1 Interpretasi Nilai Hasil Test Penetrasi Standar Rata-rata Tanah	42
3.2.2 Interpretasi Nilai Kuat Geser Niralir Rata-rata	44
3.2.3 Modulus Elastisitas Tanah dan Rasio Poisson	47
3.2.4 Konstanta Pegas	47
3.3 Struktur Atas	48
3.3.1 Data Bangunan	48
3.3.2 Data Pembebanan	49
3.3.3 Pemodelan Struktur Atas	53
3.3.4 Perhitungan Struktur Atas Tahan Gempa	61
3.4 Struktur Bawah	71
BAB IV HASIL ANALISIS DANPEMBAHASAN BESMEN TAHAN GEMPA	78
4.1 Tekanan Tanah pada Dinding Besmen	78
4.1.1 Metoda Deformasi	78
4.1.2 Metoda SNI 03-1726-2002	80
4.1.3 Metoda Mononobe Okabe	81
4.1.4 Pembahasan Tekanan Tanah pada Dinding Besmen	84
4.2 Hasil Analisis pada Besmen Tahan Gempa	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
Daftar Pustaka	97
Lampiran	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar dengan Perioda Ulang 500 Tahun.	5
Gambar 2.2 Respons Spektrum Gempa Rencana	7
Gambar 2.3 Beban yang Dipikul Secara Lateral oleh Dinding Besmen	16
Gambar 2.4 Distribusi Beban pada Besmen	17
Gambar 2.5 Diagram Skematis Jenis-jenis <i>Hammer</i> Analisis	32
Gambar 2.6 Analisis Pendekatan dari Gaya Aktif yang Bekerja pada Tembok	36
Gambar 2.7 Pendekatan dari Gaya Aktif pada Tanah Kohesi	36
Gambar 2.8 Analisis Pendekatan dari Gaya Pasif yang Bekerja pada Tembok.	37
Gambar 2.9. Analisis Pendekatan dari Gaya Gempa yang Bekerja pada Tembok	38
Gambar 3.1 Diagram Kerja Pengerjaan Tugas Akhir Secara Keseluruhan	40
Gambar 3.2 Diagram Kerja Struktur Bawah	41
Gambar 3.3 Pemodelan Balok, Kolom dan Pelat	49
Gambar 3.4 Respons Spektrum Gempa Rencana	52
Gambar 3.5 Pendefinisian Grid dan Jumlah Lantai pada ETABS	53
Gambar 3.6 <i>Input</i> Data Material	54
Gambar 3.7 Pemodelan Balok	54
Gambar 3.8 Memasukkan Tebal Selimut Balok	55
Gambar 3.9 Pemodelan Kolom	55
Gambar 3.10 Mendefinisikan Jumlah Tulangan yang Digunakan dan Tebal Selimut Kolom	55
Gambar 3.11 Faktor Reduksi untuk Balok dan Kolom	56
Gambar 3.12 Pemodelan Pelat	56
Gambar 3.13 Memasukkan <i>Rigid Diaphragm</i> pada Pelat Lantai dan Atap	57
Gambar 3.14 <i>Rigid Diaphragm</i> Tiap Lantai	57
Gambar 3.13 Pemodelan Balok, Kolom dan Pelat 3D pada ETABS	58
Gambar 3.14 Perletakan	58
Gambar 3.15 Pendefinisian Beban	59
Gambar 3.16 Kombinasi Beban	59
Gambar 3.17 <i>Input</i> Kombinasi Beban	60
Gambar 3.18 <i>Input</i> Beban Gravitasi pada Pelat	60
Gambar 3.19 <i>Input</i> Beban Dinding	61
Gambar 3.20 <i>Run Analysis Option</i>	61
Gambar 3.21 Periode Getar Struktur pada Analisis Vibrasi Bebas 3 Dimensi	62
Gambar 3.22 Hasil Perhitungan Massa Struktur	63
Gambar 3.23 Beban Gempa EQX dan EQY	64
Gambar 3.24 <i>Input</i> Nilai Eksentrisitas Rencana pada Beban Gempa Statik	64
Gambar 3.25 Simpangan Horisontal	65

Gambar 3.26 <i>Input</i> Nilai Beban Gempa Nominal Statik Ekvivalen	67
Gambar 3.27 Simpangan Struktur Gedung	69
Gambar 3.28 Pemodelan Balok, Kolom, Pelat dan Dinding	72
Gambar 3.29 Pemodelan Dinding pada Besmen	74
Gambar 3.30 Reaksi Perletakan Struktur Atas	75
Gambar 3.31 Memasukkan Nilai Reaksi Perletakan pada Struktur Bawah	75
Gambar 3.32 Memasukkan Beban Dinding Besmen	77
Gambar 3.33 Memasukkan Nilai Konstanta Pegas	77
Gambar 4.1 Analisis Pendekatan Nilai Tekanan Tanah Kohesi	82
Gambar 4.2 Analisis Pendekatan Tekanan Tanah Akibat Gempa	83
Gambar 4.3 Tekanan Air Tanah pada Dinding Besmen	83
Gambar 4.4 Pendekatan dengan Diagram segiempat	84
Gambar 4.5 Diagram Tekanan Tanah, Tekanan Tanah Akibat Gempa, Tekanan Air Tanah dan Tekanan Tanah Total pada Ketiga metoda	85
Gambar 4.6 Lokasi Nilai Maksimum pada Tiap Arah Translasi	87
Gambar 4.7 Lokasi Nilai Maksimum pada Tiap Arah Translasi	88
Gambar 4.8 Kontur Momen M11 dengan Metoda Mononobe Okabe	89
Gambar 4.9 Kontur Momen M22 dengan Metoda Mononobe Okabe	90
Gambar 4.10 Ilustrasi Tulangan Dinding Besmen	91
Gambar 4.11 Simpangan Besmen Akibat Beban Gempa Arah x	93
Gambar 4.12 Simpangan Besmen Akibat Beban Gempa Arah y	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Percepatan Puncak Batuan Dasar dan Percepatan Puncak Muka Tanah untuk Masing-masing Wilayah Gempa Indonesia	5
Tabel 2.2 Spektrum Respons Gempa Rencana	6
Tabel 2.3 Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan	8
Tabel 2.4 Faktor Daktilitas Maksimum, Faktor Reduksi Gempa Maksimum Faktor tahanan Lebih Struktur dan Faktor Tahanan Lebih Total Beberapa Jenis Sistem dan Subsistem Struktur Gedung	10
Tabel 2.5 Parameter Daktilitas Struktur Gedung	13
Tabel 2.6 Jenis-jenis Tanah	13
Tabel 2.7 Faktor Kuat Lebih Struktur f_2 dan Faktor Kuat Lebih Total f Yang Terkandung di Dalam Struktur Gedung	18
Tabel 2.8 Ketentuan Beban Hidup [SNI 1727-1989]	24
Tabel 2.9 Koefisien Beban Reduksi Hidup Kumulatif	25
Tabel 2.10 Nilai ϕ Menurut Terzaghi dan Peck	39
Tabel 2.11 Nilai Berat Isi Tanah Berdasarkan Jenis Tanah	39
Tabel 2.12 Korelasi Jenis Tanah dengan E_s dan ν	39
Tabel 3.1 Perhitungan Nilai \bar{N} pada Titik Uji 1	43
Tabel 3.2 Perhitungan Nilai \bar{N} pada Titik Uji 2	43
Tabel 3.3 Perhitungan Nilai \bar{S}_u pada Titik Uji 1	44
Tabel 3.4 Perhitungan Nilai \bar{S}_u pada Titik Uji 2	45
Tabel 3.5 Perhitungan Nilai \bar{S}_u pada Titik Uji 1	46
Tabel 3.6 Nilai E_s dan ν	47
Tabel 3.7 Perhitungan Konstanta Pegas	47
Tabel 3.8 Perhitungan Syarat Eksentrisitas Rencana Arah X	63
Tabel 3.9 Perhitungan Syarat Eksentrisitas Rencana Arah Y	64
Tabel 3.10 Perhitungan Beban Geser Nominal Statik Ekuivalen Arah X	65
Tabel 3.11 Perhitungan Beban Geser Nominal Statik Ekuivalen Arah Y	66
Tabel 3.12 Perhitungan Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen Arah X	66
Tabel 3.13 Perhitungan Beban Gempa Nominal Statik Ekuivalen Arah Y	67
Tabel 3.14 Perhitungan T_x dengan Rumus Rayleigh Arah X	68
Tabel 3.15 Perhitungan T_y dengan Rumus Rayleigh Arah Y	68
Tabel 3.16a Pengecekan <i>Drift</i> Batas Layan EQX	69
Tabel 3.16b Pengecekan <i>Drift</i> Batas Layan EQY	70
Tabel 3.17a Pengecekan Batas Ultimit EQX	70
Tabel 3.17b Pengecekan Batas Ultimit EQY	71
Tabel 3.18 Perhitungan Nilai Beban Horisontal Gempa Statik Ekuivalen	76
Tabel 4.1 Nilai Rata-rata Berbobot Parameter Tanah	78
Tabel 4.2 Simpangan δz pada Kedalaman z Tertentu	79
Tabel 4.3 Perhitungan Tekanan Tanah	80

Tabel 4.4 Perhitungan Tekanan Air Tanah	80
Tabel 4.5 Perhitungan Tekanan Tanah dengan Metoda SNI 03-1726-2002	81
Tabel 4.6 Perhitungan Tekanan Air Tanah dengan Metoda SNI 03-1726-2002	81
Tabel 4.7 Perhitungan Tekanan Total Tanah dengan Metoda SNI 03-1726-2002	81
Tabel 4.8 Nilai Pendekatan Tekanan Tanah q Pada Dinding besmen	84
Tabel 4.9 Nilai Tekanan Tanah Akibat Gempa	85
Tabel 4.10 Nilai Tekanan Hidrodinamika Air Tanah	85
Tabel 4.11 Nilai Tekanan Tanah Total	85
Tabel 4.12 Perletakan Maksimum pada Tiap Metoda	89
Tabel 4.13 Momen M11 dan M22	91
Tabel 4.14 Penulangan Dinding Besmen	91
Tabel 4.15 Simpangan pada Besmen dengan Metoda Deformasi Arah x	92
Tabel 4.16 Simpangan pada Besmen dengan Metoda Deformasi Arah y	92
Tabel 4.17 Simpangan pada Besmen dengan Metoda SNI Arah x	92
Tabel 4.18 Simpangan pada Besmen dengan Metoda SNI Arah y	92
Tabel 4.19 Simpangan pada Besmen dengan Metoda Mononobe Okabe Arah x	93
Tabel 4.20 Simpangan pada Besmen dengan Metoda Mononobe Okabe Arah y	93

DAFTAR NOTASI

A	Percepatan puncak Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal sebagai gempa masukan untuk analisis respons dinamik linier riwayat waktu struktur gedung.
A_b	Percepatan batuan dasar
A_m	Percepatan 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 horisontal terbesar denah struktur gedung pada lantai tingkat yang ditinjau, diukur tegak lurus pada arah pembebanan gempa; dalam subskrip menunjukkan struktur bawah.
c	Nilai kohesi tanah.
C	Faktor Respons Gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi yang nilainya bergantung pada waktu getar alami struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.
C_v	Faktor Respons Gempa vertikal untuk mendapatkan beban gempa vertikal nominal statik ekuivalen pada unsur struktur gedung yang memiliki kepekaan yang tinggi terhadap beban gravitasi.

C_I	Nilai Faktor Respons Gempa yang didapat dari Spektrum Respons Gempa Rencana untuk waktu getar alami fundamental dari struktur gedung.
d	Tebal dinding.
d_i	Simpangan horisontal 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	Eksentrisitas teoretis antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung; dalam subskrip menunjukkan kondisi elastik penuh.
e_d	Eksentrisitas rencana antara pusat massa dan pusat rotasi lantai tingkat struktur gedung.
E	Modulus elastisitas beton
E_s	Modulus elastisitas Tanah
f	Faktor kuat lebih total yang terkandung di dalam struktur gedung secara keseluruhan, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan beban gempa nominal.
f_1	Faktor kuat lebih beban dan bahan yang terkandung di dalam suatu struktur gedung akibat selalu adanya pembebanan dan dimensi penampang serta kekuatan bahan terpasang yang berlebihan dan nilainya ditetapkan sebesar 1,6.
f_2	Faktor kuat lebih struktur akibat kehiperstatikan struktur gedung yang menyebabkan terjadinya redistribusi gaya-gaya oleh proses pembentukan sendi plastis yang tidak serempak bersamaan; rasio

antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan dan beban gempa pada saat terjadinya pelelehan pertama.

f_s	Gesekan selimut.
F_b	Beban gempa horisontal nominal statik ekuivalen akibat gaya inersia sendiri yang menangkap pada pusat massa pada taraf masing-masing lantai besmen struktur bawah gedung.
F_i	Beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada pusat massa pada taraf lantai tingkat ke- i struktur atas gedung.
F_p	Beban gempa nominal statik ekuivalen yang menangkap pada titik berat massa unsur sekunder, unsur arsitektur dan instalasi mesin dan listrik dalam arah gempa yang paling berbahaya.
g	Percepatan gravitasi; dalam subskrip menunjukkan momen yang bersifat momen guling.
G	Modulus Geser
h	Kedalaman batuan dasar
H	Kedalaman struktur bawah.
i	Dalam subskrip menunjukkan nomor lantai tingkat atau nomor lapisan tanah.
I	Faktor Keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung, untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas dilampauinya pengaruh tersebut selama umur gedung itu dan penyesuaian umur gedung itu.

I_1	Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian probabilitas terjadinya gempa itu selama umur gedung.
I_2	Faktor Keutamaan gedung untuk menyesuaikan perioda ulang gempa yang berkaitan dengan penyesuaian umur gedung.
k	Konstanta pegas.
kh	Komponen horisontal dari percepatan gempa (dalam 'g')
k_v	Komponen vertikal dari percepatan gempa (dalam 'g')
K_o	Nilai koefisien tekanan tanah pada keadaan diam.
K_a	Nilai koefisien tanah pada keadaan aktif.
K_{ae}	Nilai koefisien tekanan tanah akibat gempa
K_p	Nilai koefisien tekanan tanah pada keadaan pasif.
M_{gm}	Momen guling maksimum dari struktur atas suatu gedung yang bekerja pada struktur bawah pada taraf penjepitan lateral pada saat struktur atas berada dalam kondisi di ambang keruntuhan akibat dikerahkannya faktor kuat lebih total f yang terkandung di dalam struktur atas, atau akibat pengaruh momen leleh akhir sendi-sendi plastis pada kaki semua kolom dan semua dinding geser.
M_y	Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada ujung-ujung unsur struktur gedung, kaki kolom dan kaki dinding geser pada saat di dalam struktur tersebut akibat pengaruh Gempa Rencana terjadi pelelehan pertama.
$M_{y,d}$	Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada kaki dinding geser.

$M_{y,k}$	Momen leleh awal sendi plastis yang terjadi pada kaki kolom.
n	Nomor lantai tingkat paling atas (lantai puncak); jumlah lantai tingkat struktur gedung; dalam subskrip menunjukkan besaran nominal.
N	Nilai hasil Test Penetrasi Standar pada suatu lapisan tanah; gaya normal secara umum.
N_i	Nilai hasil Test Penetrasi Standar pada lapisan tanah ke- i .
\bar{N}	Nilai rata-rata berbobot hasil Test Penetrasi Standar lapisan tanah di atas batuan dasar dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
Nk	Faktor pembagi untuk menentukan nilai S_u .
P	Tekanan terfaktor terbagi rata.
P_{oz}	Tekanan tanah diam
P_{az}	Tekanan hidrodinamik air tanah
P_{pz}	Tekanan tanah pasif
P_{tz}	Tekanan tanah akibat gempa
PI	Indeks Plastisitas tanah lempung.
R	Faktor reduksi gempa, rasio antara beban gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung elastik penuh dan beban gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada struktur gedung daktail, bergantung pada faktor daktilitas struktur gedung tersebut; faktor reduksi gempa representatif struktur gedung tidak beraturan.
R_f	Rasio gesekan

q_c	Tahanan ujung.
R_m	Faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan oleh suatu jenis sistem atau subsistem struktur gedung.
R_n	Kekuatan nominal suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan nominal unsur-unsurnya, masing-masing tanpa dikalikan dengan faktor reduksi.
R_u	Kekuatan ultimit suatu struktur gedung, dihasilkan oleh kekuatan ultimit unsur-unsurnya, yaitu kekuatan nominal yang masing-masing dikalikan dengan faktor reduksi.
R_x	Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu-x pada struktur gedung tidak beraturan.
R_y	Faktor reduksi gempa untuk pembebanan gempa dalam arah sumbu-y pada struktur gedung tidak beraturan.
s	Dalam subskrip menunjukkan besaran subsistem, struktur atau baja.
S_u	Kuat geser niralir lapisan tanah.
S_{ui}	Kuat geser niralir lapisan tanah ke-i.
\bar{S}_u	Kuat geser niralir rata-rata berbobot dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
t_i	Tebal lapisan tanah ke-i.
T	Waktu getar alami struktur gedung dinyatakan dalam detik yang menentukan besarnya Faktor Respons Gempa struktur gedung dan kurvanya ditampilkan dalam Spektrum Respons Gempa Rencana.

T_I	Waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan maupun tidak beraturan dinyatakan dalam detik.
T_c	Waktu getar alami sudut, yaitu waktu getar alami pada titik perubahan diagram C dari garis datar menjadi kurva hiperbola pada Spektrum Respons Gempa Rencana.
u	Dalam subskrip menunjukkan besaran ultimit.
v_s	Kecepatan rambat gelombang geser.
\bar{v}_s	Kecepatan rambat rata-rata berbobot gelombang geser dengan tebal lapisan tanah sebagai besaran pembobotnya.
v_{si}	Kecepatan rambat gelombang geser di lapisan tanah ke-i.
V	Beban (gaya) geser dasar nominal statik ekuivalen akibat pengaruh Gempa Rencana yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan tersebut.
V_e	Pembebanan gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung elastik penuh dalam kondisi di ambang keruntuhan.
V_m	Pembebanan gempa maksimum akibat pengaruh Gempa Rencana yang dapat diserap oleh struktur gedung dalam kondisi di ambang keruntuhan dengan pengerahan faktor kuat lebih total f yang terkandung di dalam struktur gedung.
V_n	Pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal untuk struktur gedung dengan tingkat daktilitas umum; pengaruh Gempa Rencana pada saat di dalam struktur terjadi pelelehan pertama yang sudah direduksi dengan faktor kuat lebih beban dan bahan f_1 .

V_s	Gaya geser dasar nominal akibat beban gempa yang dipikul oleh suatu jenis subsistem struktur gedung tertentu di tingkat dasar.
V_t	Gaya geser dasar nominal akibat pengaruh Gempa Rencana pada taraf pembebanan nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung dan yang didapat dari hasil analisis ragam spektrum respons atau dari hasil analisis respons dinamik riwayat waktu.
V_I	Gaya geser dasar nominal yang bekerja di tingkat dasar struktur gedung tidak beraturan dengan tingkat daktilitas umum, dihitung berdasarkan waktu getar alami fundamental struktur gedung.
w_n	Kadar air alami tanah.
W_b	Berat lantai besmen struktur bawah suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
W_i	Berat lantai tingkat ke- i struktur atas suatu gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
WL	Batas cair
WP	Batas plastis
W_t	Berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai.
x	Penunjuk arah sumbu koordinat (juga dalam subskrip).
y	Penunjuk arah sumbu koordinat (juga dalam subskrip); dalam subskrip menunjukkan pembebanan pada saat terjadinya pelelehan pertama di dalam struktur gedung atau momen yang bersifat momen leleh.
z_i	Ketinggian lantai tingkat ke- i suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral.

z_n	Ketinggian lantai tingkat puncak n suatu struktur gedung terhadap taraf penjepitan lateral.
γ (<i>gamma</i>)	Berat isi tanah.
δ_m (<i>delta-m</i>)	Simpangan maksimum struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat mencapai kondisi di ambang keruntuhan.
δ_k (<i>delta-k</i>)	Pendekatan simpangan kritis antara besmen dan tanah untuk setiap kedalaman z
δ_y (<i>delta-y</i>)	Simpangan struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada saat terjadinya pelelehan pertama.
δ_z (<i>delta-z</i>)	Simpangan besmen relatif terhadap tanah.
α (<i>alpha</i>)	Sudut antara tanah dan dinding.
β (<i>Beta</i>)	Sudut kemiringan tanah
ζ (<i>zeta</i>)	Koefisien pengali dari jumlah tingkat struktur gedung yang membatasi waktu getar alami fundamental struktur gedung, bergantung pada Wilayah Gempa.
η (<i>eta</i>)	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 (<i>mu</i>)	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.
μ_m (<i>mu-m</i>)	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.
- Σ (*sigma*) Tanda penjumlahan.
- ν (*upsilon*) *Poisson Ratio*
- ϕ (*phi*) Faktor reduksi kekuatan secara umum.
Pada tanah, *phi* adalah sudut geser dalam.
- ψ (*psi*) Koefisien pengali dari percepatan puncak muka tanah (termasuk faktor keutamaannya) untuk mendapatkan faktor respons gempa vertikal, bergantung pada Wilayah Gempa.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L1 Data Tanah	99
Lampiran L2 Denah Struktur	109
Lampiran L3 Lokasi Titik Tinjau Momen	111