

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL *BRACING* TIPE - X

Laporan Tugas Akhir

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

AGATHA HAPPY NARULITA

NPM : 16 02 16620



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

JANUARI 2020

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL *BRACING* TIPE - X

Oleh :


Agatha Happy Narulita

NPM : 160216620

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 18 / 2 2020

Pembimbing



(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL *BRACING* TIPE - X






Oleh :

AGATHA HAPPY NARULITA

NPM : 16 02 16620

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.		18/2/2020
Sekretaris : Ade Lisantono AM, Ir., M.Eng., Dr.		18/02/2020
Anggota : John Trihatmoko, Ir., MSc.		18/02/2020

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL *BRACING* TIPE - X

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil dari plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Yogyakarta, Januari 2020

Yang membuat pernyataan




(Agatha Happy Narulita)

KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL BRACING TIPE - X” ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Dwijoko Anusanto J., M.T. selaku Kepala Laboratorium Transportasi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku Koordinator Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dalam membantu dan membimbing penulis dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Semua keluarga yang memberikan motivasi dan mendoakan penulis hingga saat ini, terutama kepada Papa, Mama, Ninok.

6. Stefy, Lintang, Ucel, teman-teman saya yang mendukung dan memberi semangat ketika penulis mulai lelah dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.



Yogyakarta, Januari 2020

Penulis

Agatha Happy Narulita

NPM : 16 02 16620

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iv
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Keaslian Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Perbandingan Dinding Geser dan <i>Bracing</i> Tunggal Konsentris sebagai Pengaku pada Gedung Bertingkat Tinggi	5
2.2 Studi Alternatif Pemasangan <i>Bracing</i> Tipe – X Pengganti Dinding Geser Pada Gedung MIPA Universitas Brawijaya.....	9
2.3 Analisis Perbandingan Perilaku Dinamik dan Gaya Geser pada Kolom Antara Sistem Struktur dengan Dinding Geser dan <i>Bracing</i> Baja.....	11
2.4 Analisis Perbandingan Perilaku Dinamik Bangunan Gedung 7 Lantai Menggunakan Sistem Pengaku Lateral Dinding Geser dan <i>Bracing</i> Baja Konsentris.....	16
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Persyaratan Penahan Lateral	20
3.2 Perancangan Pembebanan.....	32
3.3 Kombinasi Pembebanan.....	44
3.4 Perancangan <i>Bracing</i>	46
3.4.1 Perancangan batang tarik	47

3.4.2 Perancangan batang tekan	48
3.5 Perancangan Kolom	50
3.5.1 Diagram interaksi kolom.....	51

BAB IV METEDOLOGI PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian	41
------------------------------	----

BAB V ESTIMASI DIMENSI

5.1 Beban Mati	59
5.2 Beban Hidup.....	60
5.3 Pelat Lantai.....	60
5.3.1 Pelat lantai 1 arah	60
5.3.2 Pelat lantai 2 arah	62
5.4 Balok	67
5.4.1 Balok anak	67
5.4.2 Balok induk	68
5.5 Kolom	69

BAB VI ANALISIS BEBAN GEMPA

6.1 Beban Gempa	79
6.1.1 Faktor keutamaan dan kategori resiko struktur bangunan	79
6.1.2 Parameter percepatan spektral desain	79
6.1.3 Kategori desain seismic.....	81
6.1.4 Periode fundamental pendekatan.....	81
6.1.5 Kombinasi beban gempa.....	82
6.1.6 Distribusi beban gempa static ekivalen.....	83
6.1.7 <i>Scale factor</i>	87

BAB VII SISTEM PENAHAN LATERAL

7.1 Denah Peletakan	92
7.2 Rasio Partisipasi Massa.....	94
7.3 Periode	95
7.4 Simpangan Antarlantai.....	95
7.5 Syarat Sistem Ganda	98
7.6 Gaya Pada Komponen Struktur	103
7.6.1 Pelat	103
7.6.2 Balok	103
7.6.3 Kolom	104

BAB VIII PERANCANGAN

8.1 Pelat.....	105
8.1.1 Penulangan pelat arah 1.....	105
8.1.2 Penulangan pelat arah 2.....	106
8.2 Balok	108
8.2.1 Tulangan longitudinal.....	108
8.2.2 Tulangan transversal balok.....	109
8.3 Kolom	111
8.3.1 Beban terpusat	111
8.3.2 Keadaan setimbang	112
8.3.3 Lentur murni	114
8.3.4 Tulangan transversal kolom	116
8.3.5 Periksa kekuatan lentur kolom	119
8.3.6 Tinjauan balok arah X	120
8.3.7 Tinjauan balok arah Y	121
8.3.8 Hubungan kolom balok (HBK)	122
8.3.9 Tulangan pada hubungan balok kolom	123
8.4 <i>Bracing</i>	125
8.4.1 Batang tarik.....	125
8.4.2 Batang tekan.....	126

BAB IX KESIMPULAN	130
--------------------------------	------------

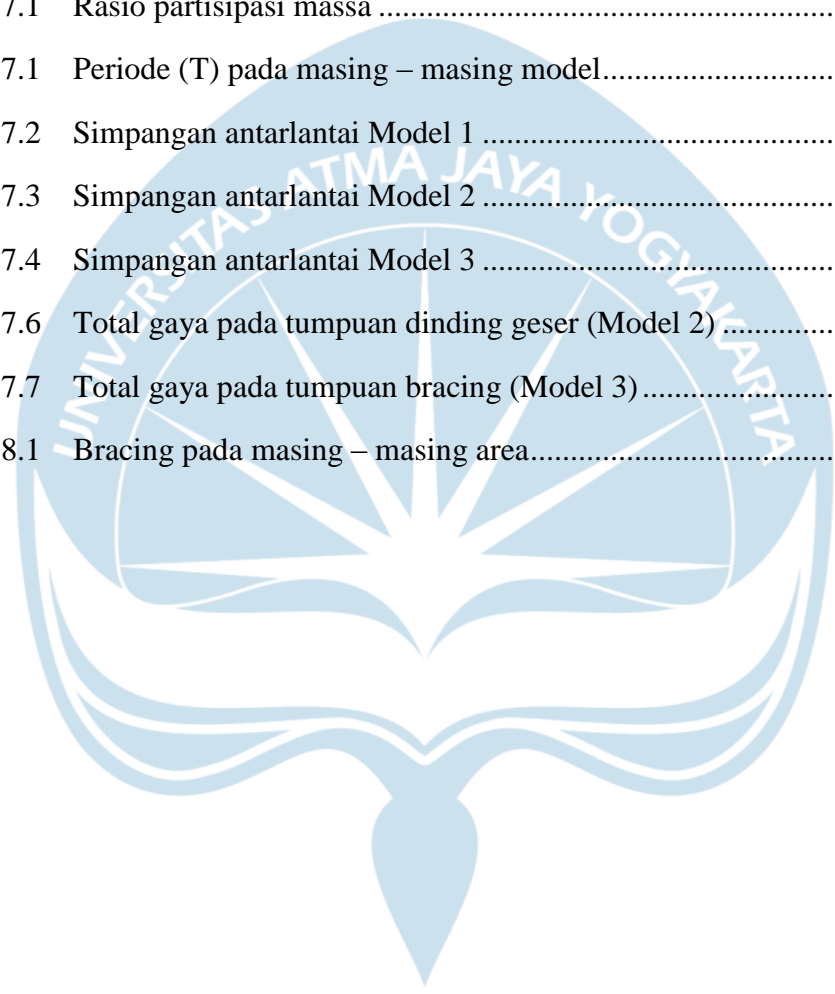
DAFTAR PUSTAKA	133
-----------------------------	------------

LAMPIRAN.....	134
----------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan waktu getar pengaku lateral dinding geser dengan bracing.....	8
Tabel 3.1	Koefisien C_u	21
Tabel 3.2	Simpangan antarlantai ijin	22
Tabel 3.3	Uraian beban mati tambahan	23
Tabel 3.4	Beban hidup pada struktur	24
Tabel 3.5	Kategori resiko gedung dan non gedung untuk beban gempa	30
Tabel 3.6	Faktor keutamaan gempa	31
Tabel 3.7	Klasifikasi tanah.....	33
Tabel 3.8	Nilai koefisien situs F_a	33
Tabel 3.9	Nilai koefisien situs F_v	34
Tabel 3.10	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	36
Tabel 3.11	Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik	37
Tabel 3.12	Faktor R, Ω_0, C_d pada sistem struktur.....	38
Tabel 5.1	Beban mati tambahan pelat.....	59
Tabel 5.2	Tebal minimum balok dan pelat satu arah	60
Tabel 5.3	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 7.....	70
Tabel 5.4	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 6.....	71
Tabel 5.5	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 5.....	72
Tabel 5.6	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 4.....	73
Tabel 5.7	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 3.....	75
Tabel 5.8	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 2.....	76
Tabel 5.9	Perhitungan beban kolom <i>story</i> 1.....	77

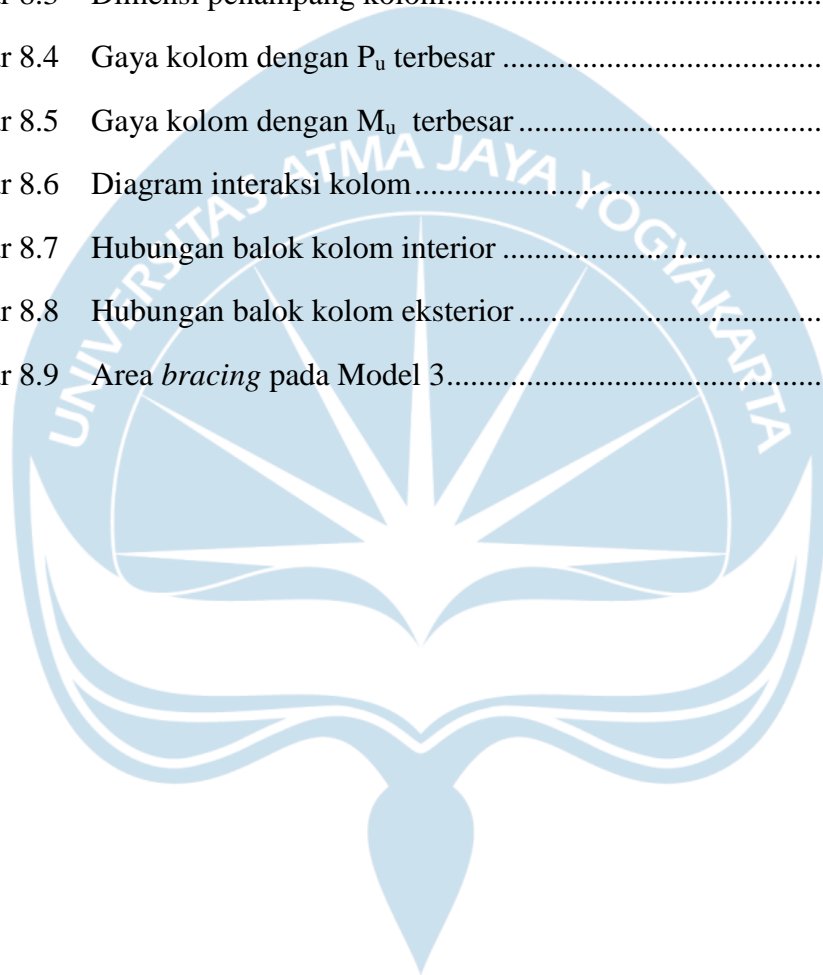
Tabel 6.1	Distribusi gaya gempa Model 1	84
Tabel 6.2	Distribusi gaya gempa Model 2	86
Tabel 6.3	Distribusi gaya gempa Model 3	87
Tabel 7.1	Rasio partisipasi massa	94
Tabel 7.1	Periode (T) pada masing – masing model.....	95
Tabel 7.2	Simpangan antarlantai Model 1	95
Tabel 7.3	Simpangan antarlantai Model 2	96
Tabel 7.4	Simpangan antarlantai Model 3	97
Tabel 7.6	Total gaya pada tumpuan dinding geser (Model 2)	99
Tabel 7.7	Total gaya pada tumpuan bracing (Model 3)	101
Tabel 8.1	Bracing pada masing – masing area.....	129



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tampak atas denah lantai 2-18 pada struktur eksisting.....	6
Gambar 2.2	Tampak atas denah lantai 2-18 pada struktur II.....	6
Gambar 2.3	Tampak atas denah lantai 2-18 pada struktur III.....	7
Gambar 2.4	Tampak atas denah lantai 2-18 pada struktur IV.....	8
Gambar 2.5	Sumbu kuat gedung dengan <i>bracing</i> tipe – X 50/35	10
Gambar 2.7	Letak pengaku lateral di eksisting gedung	12
Gambar 2.8	Letak pengaku lateral <i>bracing</i> tipe I	12
Gambar 2.9	Letak pengaku lateral <i>bracing</i> tipe II.....	13
Gambar 2.10	Letak pengaku lateral yang ditinjau	16
Gambar 3.1	Peta desain spectra	32
Gambar 3.2	Kurva respon spectra Kota Yogyakarta	36
Gambar 3.3	<i>Bracing</i> konsentris.....	46
Gambar 3.4	<i>Bracing</i> eksentris.....	47
Gambar 4.1	Diagram alir metodologi penelitian.....	58
Gambar 5.1	Tinjauan pelat dua arah	63
Gambar 5.2	Tinjauan pelat dua arah balok 400 mm x 700 mm.....	63
Gambar 5.3	Tinjauan pelat dua arah balok 400 mm x 500 mm.....	64
Gambar 5.4	<i>Tributary area</i> kolom.....	69
Gambar 6.1	Respon spektrum Kota Yogyakarta.....	80
Gambar 7.1	Tampak atas denah gedung Model 1.....	92
Gambar 7.2	Tampak atas denah gedung Model 2.....	93
Gambar 7.3	Tampak atas denah gedung Model 3.....	93
Gambar 7.4	Grafik simpangan antarlantai Model 1.....	96
Gambar 7.5	Grafik simpangan antarlantai Model 2.....	97

Gambar 7.6	Grafik simpangan antarlantai Model 3.....	98
Gambar 8.1	Gambar penulangan pelat lantai.....	107
Gambar 8.2	Dimensi penampang balok.....	111
Gambar 8.3	Dimensi penampang kolom.....	114
Gambar 8.4	Gaya kolom dengan P_u terbesar	115
Gambar 8.5	Gaya kolom dengan M_u terbesar	115
Gambar 8.6	Diagram interaksi kolom.....	119
Gambar 8.7	Hubungan balok kolom interior	124
Gambar 8.8	Hubungan balok kolom eksterior	124
Gambar 8.9	Area <i>bracing</i> pada Model 3.....	129



INTISARI

PERANCANGAN ULANG GEDUNG 7 LANTAI DENGAN TINJAUAN PENAHAN LATERAL BRACING TIPE - X, Agatha Happy Narulita, NPM 160216620, Tahun 2020, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia yang sangat rentan terhadap bencana gempa, membuat sistem struktur di Indonesia harus benar-benar matang dalam konsep bangunan tahan gempa. Gedung harus memiliki kekakuan yang cukup untuk memiliki kekuatan dan layan yang baik. Suatu gedung (terutama tingkat tinggi) yang tidak memiliki tambahan kekuatan selain dari komponen struktur, akan berdampak gedung tersebut harus memiliki kekakuan yang besar yang berdampak pada dimensi dan biaya yang dikeluarkan cenderung semakin mahal. Maka dari itu dinding geser dan bracing ditambahkan pada bangunan untuk menambah kekakuan gedung tersebut. Yogyakarta yang sebelumnya mengalami gempa besar tahun 2006, membuat para peneliti meninjau lebih dalam mengenai kedua sistem penahan lateral yang paling umum digunakan tersebut. Pada kondisi eksisting, gedung Fakultas Ilmu Agama Islam Universitas Islam Indonesia memiliki dinding geser sebagai penahan lateral. Pada penelitian ini akan dirancang ulang dengan bracing tipe – X, setelah meninjau dari periode dan simpangan antarlantai yang dihasilkan dari kedua penahan lateral tersebut. Setelah dilakukan peninjauan tersebut, akan dilakukan perancangan ulang komponen struktur seperti pelat, kolom, balok dan bracing tipe – X itu sendiri.

Kata kunci: : Dinding geser, bracing tipe – X, periode, simpangan antarlantai.

DAFTAR LAMPIRAN

- Detail Penulangan Balok Induk 850 x 450 mm²
- Detail Penulangan Kolom 950 x 950 mm²
- Detail Penulangan Pelat Dua Arah
- Detail Pemasangan *Bracing* Tipe -X



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

A_g	=	luas bruto penampang beton, mm ²
A_{sh}	=	luas penampang total tulangan transversal dalam spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi bc , mm ²
A_{st}	=	luas total tulangan longitudinal non-prategang, mm ²
A_v	=	luas tulangan geser berspasi, mm ²
c	=	jarak dari serat tekan terjauh ke sumbu netral, mm
C_d	=	faktor amplifikasi defleksi
C_s	=	koefisien respons gempa
d	=	jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan tekan longitudinal, mm
E	=	pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam yang terkait
E_c	=	modulus elastisitas beton, MPa
E_{cb}	=	modulus elastisitas beton balok, MPa
E_{cs}	=	modulus elastisitas beton slab, MPa
E_l	=	kekakuan lentur komponen struktur tekan, MPa
E_s	=	modulus elastisitas tulangan dan baja struktural, MPa
f'_c	=	kekuatan tekan beton yang disyaratkan, MPa
f_s	=	tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan, MPa
f_y	=	kekuatan leleh tulangan yang disyaratkan, MPa
F_a	=	koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_v	=	koefisien situs untuk periode panjang (pada perioda 1 detik)
F_i, F_x	=	bagian dari gaya geser dasar, V , pada tingkat i atau x
g	=	percepatan gravitasi, dinyatakan dalam meter per detik kuadrat (m/detik ²)
h	=	tebal atau tinggi keseluruhan komponen struktur, mm
h_i, h_x	=	tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x dinyatakan dalam (m)
I	=	momen inersia penampang terhadap sumbu pusat, mm ⁴
I_b	=	momen inersia penampang bruto balok terhadap sumbu pusat, mm ⁴
I_e	=	faktor keutamaan
I_s	=	momen inersia penampang bruto slab terhadap sumbu pusat yang ditentukan untuk menghitung a_f dan b_t
k	=	faktor panjang efektif untuk komponen struktur tekan
k	=	eksponen yang terkait dengan perioda struktur
l	=	panjang bentang balok atau <i>slab</i> satu arah, proyeksi bersih kantilever, mm
l_n	=	panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan, mm
L	=	beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang terkait
M_n	=	kekuatan lentur nominal pada penampang. Nmm

M_{nb}	=	kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik, yang merangka pada <i>joint</i> , Nmm
M_{nc}	=	kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam <i>joint</i> , yang dihitung untuk gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kuat lentur yang terendah, Nmm
M_{pr}	=	kekuatan lentur mungkin komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan properti komponen struktur pada muka <i>joint</i> yang mengasumsikan tegangan tarik dalam batang tulangan longitudinal sebesar paling sedikit $1,25f_y$ dan faktor reduksi kekuatan, ϕ sebesar 1, Nmm
M_u	=	momen terfaktor pada penampang, Nmm
n	=	jumlah benda, seperti uji kekuatan, batang tulangan, kawat, alat angkut <i>strand</i> tunggal (<i>monostrand</i>), angkut, atau lengan kepala geser (<i>shearhead</i>)
N_u	=	gaya aksial terfaktor tegak lurus terhadap penampang yang terjadi serentak dengan V_u dan T_u , diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
P_n	=	kekuatan aksial nominal penampang, N
P_u	=	gaya aksial tak terfaktor, diambil sebagai positif untuk tekan dan negatif untuk tarik, N
P_x	=	total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat x
q_u	=	beban terfaktor per satuan luas
R	=	koefisien modifikasi respons
s	=	spasi pusat ke pusat suatu benda, misalnya tulangan longitudinal, tulangan transversal, tendon, kawat atau angkut prategang, mm
S_S	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda pendek, redaman 5 persen
S_I	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
S_{DS}	=	parameter percepatan respons spektral pada perioda pendek, redaman 5 persen
S_{DI}	=	parameter percepatan respons spektral pada perioda 1 detik, redaman 5 persen
S_{MS}	=	parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_{MI}	=	parameter percepatan respons spektral MCE pada perioda 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
T	=	perioda fundamental bangunan
V	=	geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau
V_c	=	kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton, N
V_n	=	kekuatan geser nominal, N

V_s	=	kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser, N
V_t	=	nilai desain dari gaya geser dasar akibat gempa
V_x	=	geser gempa desain di tingkat x
V_u	=	gaya geser terfaktor pada penampang, N
W	=	berat seismik efektif bangunan
w_c	=	berat terfaktor per satuan panjang beton atau berat volume ekivalen beton ringan, kg/m^3
w_i	=	tributari berat sampai tingkat i
W_u	=	beban terfaktor per satuan panjang balok atau pelat satu arah
a_f	=	rasio kekuatan lentur penampang balok terhadap kekakuan lentur lebar pelat yang dibatasi secara lateral oleh garis pusat panel yang disebaliknya (jika ada) pada setiap sisi balok
a_{fm}	=	nilai rata-rata a_f untuk semua balok pada tepi panel

