

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG STRUKTUR BETON BERTULANG
PADA GEDUNG RUSUNAWA DAAN MOGOT DENGAN
MENGUNAKAN SISTEM SRPMK DAN DINDING GESER**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Rio Agung Prasetyo

20160110177

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Agung Prasetyo

NIM : 20160110177

Judul : Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang pada Gedung Rusunawa Daan Mogot Dengan Menggunakan Sistem SRPMK dan Dinding Geser

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 29 Juni 2020

Yang membuat pernyataan



Rio Agung Prasetyo

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Agung Prasetyo
NIM : 20160110177
Judul : Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang pada Gedung Rusunawa Daan Mogot Dengan Menggunakan Sistem SRPMK dan Dinding Geser

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang pada Gedung Rusunawa Daan Mogot Dengan Menggunakan Sistem SRPMK dan Dinding Geser.

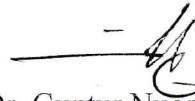
Yogyakarta, 29 Juni 2020

Penulis,



Rio Agung Prasetyo

Dosen Pembimbing,



Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tuaku yang tidak pernah lelah untuk terus mendoakan, memberi dorongan semangat dan materi, serta mendukung setiap langkah tanpa pernah letih dan ragu bahwa saya pasti bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Kepada adikku Jhesika Tri Handayani, Natasya Oktaviani P.C.M dan Sheva Arya yang menjadi motivasi kakaknya untuk tetap melangkah sebagai contoh bagi keluarga dan adik- adiknya.

Kepada Kakakku Lusiana yang selalu memberi semangat dan tidak pernah bosan untuk mendukung selesainya tugas akhir ini. Semoga kelak dapat bermanfaat ilmunya bagi agama, bangsa, dan negaraku Indonesia.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tucurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Judul dari penelitian ini adalah “Perencanaan Ulang Struktur Beton Bertulang pada Gedung Rusunawa Daan Mogot dengan Menggunakan Sistem SRPMK dan Dinding Geser”.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Progam Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta..
2. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan saran, motivasi dan doa yang diberikan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan belajar bersama.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 29 Juni 2020

Rio Agung Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH.....	xix
INTISARI.....	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Dasar Teori.....	17
2.2.1. Beton.....	17
2.2.2. Beton Bertulang.....	17
2.2.3. Kelemahan beton	17
2.2.4. Kelebihan beton.....	18
2.3. Pelat Beton Bertulang	18
2.3.1. Jenis-Jenis Pelat.....	18
2.4. Balok Beton Bertulang.....	20
2.5.1. Perancangan lentur balok	20

2.5.2.	Perancangan gaya geser pada balok	22
2.5.3.	Perancangan geser lentur pada balok.....	22
2.5.4.	Perancangan puntir/torsi pada balok.....	24
2.5.5.	Keruntuhan seimbang	26
2.5.6.	Keruntuhan tarik	27
2.5.7.	Keruntuhan tekan.....	28
2.5.8.	Balok persegi bertulang tunggal.....	29
2.5.9.	Balok persegi bertulang rangkap	31
2.5.10.	Tulangan tekan sudah luluh	31
2.5.11.	Tulangan tekan belum luluh.....	33
2.5.	Kolom Beton Bertulang	36
2.5.1.	Stabilitas struktur.....	36
2.5.2.	Pembesaran momen	37
2.5.3.	Kolom pendek eksentrisitas kecil.....	40
2.5.4.	Kolom pendek eksentrisitas besar	41
2.5.5.	Asumsi desain dan faktor reduksi kekuatan.....	42
2.5.6.	Tinjauan kolom biaksial.....	43
2.5.7.	Kuat geser kolom.....	44
2.5.8.	Jenis jenis keruntuhan kolom	45
2.5.9.	Diagram interaksi kolom.....	46
2.6.	Pembebanan struktur.....	47
2.6.1.	Beban Mati	47
2.6.2.	Beban Hidup.....	48
2.6.3.	Beban Angin.....	49
2.6.4.	Beban Gempa	53
2.6.5.	Beban kombinasi	55
2.7.	Analisis Dinamik (Respon Spektrum)	56
2.8.	Ketentuan Komponen Struktur Bangunan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	62
2.8.1.	Komponen Struktur Lentur Rangka Pemikul Momen Khusus yang Dikenai Beban Lentur Aksial	62
2.8.2.	Tulangan Longitudinal.....	63
2.8.3.	Tulangan Transversal.....	64
2.8.4.	Persyaratan Kekuatan Geser.....	64
2.8.5.	Perencanaan Balok SRPMK.....	65
2.8.6.	Perencanaan Kolom SRPMK	65

2.9.	Dinding Geser.....	65
2.9.1.	Pengertian Dinding Geser	65
2.9.2.	Kategori Dinding geser	66
2.9.3.	Tulangan Minimum	66
2.9.4.	Batasan Ketinggian Bangunan yang Ditingkatkan untuk Dinding Geser Beton Bertulang Khusus	66
2.9.5.	Pengankuran Dinding Struktur.....	68
2.9.6.	Gaya Pengankuran Dinding	68
2.9.7.	Perencanaan Dinding Geser	69
BAB III. METODE PENELITIAN		70
3.1.	Metode dan Data Penelitian	70
3.1.1.	Pengumpulan data.....	71
3.1.2.	Studi Literatur.....	71
3.1.3.	Data Struktur Gedung	71
3.1.4.	Permodelan.....	74
3.1.5.	Pembebanan	74
3.1.6.	Analisis Dinamik Respon Spektrum.....	85
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		90
4.1.	Perencanaan balok	90
4.1.1.	Ketentuan komponen struktur lentur SRPMK	90
4.1.2.	Perhitungan tulangan longitudinal.....	91
4.1.3.	Perhitungan geser akibat seismik	101
4.1.4.	Perhitungan Gaya Geser	102
4.1.5.	Perhitungan Tulangan Sengkang	102
4.1.6.	Pengaruh Torsi/Puntir	105
4.1.7.	Perhitungan Kuat Tekan Beton Terhadap Gaya Torsi Arah Horizontal.....	106
4.1.8.	Kebutuhan tulangan longitudinal minimum terhadap pengaruh torsi.....	107
4.2.	Perencanaan Kolom	108
4.2.1.	Menentukan stability index (Q).....	109
4.2.2.	Menentukan panjang efektif kolom (k)	110
4.2.3.	Menentukan nilai radius girasi tampang	110
4.2.4.	Kontrol jenis kolom	110
4.2.5.	Ketentuan komponen struktur kolom (SRPMK)	110
4.2.6.	Luas tulangan kolom.....	111

4.2.7.	Periksa faktor kekuatan beton rencana β_1	112
4.2.8.	Diagram interaksi kolom.....	112
4.2.9.	Kuat kolom	119
4.2.10.	Kolom biaksial	119
4.2.11.	Tulangan geser	120
4.2.12.	Perhitungan kuat geser.....	122
4.3.	Perencanaan pelat	124
4.3.1.	Analisis perhitungan plat satu arah.....	124
4.4.	Perencanaan dinding geser	128
4.4.1.	Menentukan baja tulangan horizontal dan tulangan transfersal minimum yang diperlukan	128
4.4.2.	Menentukan tulangan baja yang diperlukan untuk menahan gaya geser.....	129
4.4.3.	Menghitung kebutuhan tulangan baja untuk kombinasi aksial dan lentur.....	130
4.4.4.	Menentukan apakah diperlukan <i>special boundary element</i>	131
4.4.5.	Menentukan tulangan transfersal di <i>special boundary element</i>	132
4.4.6.	Sketsa penulangan dinding geser.....	135
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		137
5.1.	Kesimpulan.....	137
5.2.	Saran.....	138
DAFTAR PUSTAKA		139
LAMPIRAN		141

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil analisis geser (Honarto, dkk)	6
Tabel 2. 2 Hasil simpangan ΔX antar tingkat (Honarto, dkk).....	7
Tabel 2. 3 Hasil simpangan ΔY antar tingkat (Honarto, dkk).....	7
Tabel 2. 4 Tabulasi tulangan dinding geser (Obrien, dkk).....	13
Tabel 2. 5 Hasil simpangan antar lantai (Rudiansyah, A. dkk).....	14
Tabel 2. 6 Hasil perbandingan analisis pushover (Ghorpade, A., dan Swamy, B. S.).....	15
Tabel 2. 7 Kekuatan tekan rata-rata perlu (SNI 2847:2013).....	18
Tabel 2. 8 Berat sendiri material konstruksi dan komponen Gedung (PPPURG 1987)	48
Tabel 2. 9 Beban hidup minimum (SNI 1727:2013).....	49
Tabel 2. 10 Faktor arah angin (SNI 1727:2013).....	50
Tabel 2. 11 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726:2012).....	54
Tabel 2. 12 Nilai KDS berdasarkan S_{DS} dan katategori resiko (SNI 1726:2012)...	54
Tabel 2. 13 Nilai KDS berdasarkan S_{D1} dan kategori resiko (SNI 1726:2012)	54
Tabel 2. 14 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa (SNI 1726:2012)	55
Tabel 2. 15 Kategori resiko (SNI 1726:2012).....	57
Tabel 2. 16 Faktor keutamaan gempa (SNI 1726:2012).....	59
Tabel 2. 17 Koefisien situs F_a (SNI 1726:2012).....	59
Tabel 2. 18 Koefisien situs F_v (SNI 1726:2012).....	59
Tabel 2. 19 Kategori desain seismik (SNI 1726:2012).....	60
Tabel 2. 20 Nilai C_t dan α (SNI 1726:2012).....	61
Tabel 2. 21 Koefisien C_u (SNI 1726:2012)	61
Tabel 2. 22 ketidakberaturan horizontal pada struktur (SNI 2847:2013)	67
Tabel 3. 1 Mutu bahan.....	72
Tabel 3. 2 Kode dan dimensi balok	73
Tabel 3. 3 Kode dan dimensi kolom	73
Tabel 3. 4 Jenis beban hidup	76
Tabel 3. 5 Koefisien tekanan angin internal (SNI 1727 : 2013).....	78
Tabel 3. 6 Koefisien tekanan angin external (SNI 1727 : 2013).....	78
Tabel 3. 7 Perhitungan K_z dan q_z	79
Tabel 3. 8 Nilai C_p angin datang dan angin pergi	80
Tabel 3. 9 Perhitungan angin datang dan pergi	81
Tabel 3. 10 Periode 1	82
Tabel 3. 11 Periode 2	83
Tabel 3. 12 Periode 3	83
Tabel 3. 13 Nilai S_{D1} dan tipe struktur yang digunakan.....	85
Tabel 3. 14 Nilai periode pendekatan masing – masing gedung	86

Tabel 3. 15 Desain gaya dasar seismik	87
Tabel 3. 16 P-Delta arah x.....	88
Tabel 3. 17 P-delta arah y.....	89
Tabel 4. 1 Perbandingan Mn antara kondisi eksisting dengan hasil redesain.....	101
Tabel 4. 2 Gaya geser balok tinjauan.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram interaksi kolom (Boyoh, dkk)	6
Gambar 2. 2 Diagram interaksi N-M dinding geser <i>I-Shape</i> (Wiryadi, dkk).....	8
Gambar 2. 3 Diagram interaksi N-M dinding geser <i>L-Shape</i> (Wiryadi, dkk).....	8
Gambar 2. 4 Diagram interaksi N-M dinding geser <i>T-Shape</i> (Wiryadi, dkk).....	9
Gambar 2. 5 Diagram interaksi N-M dinding geser <i>IWF-Shape</i> (Wiryadi, dkk)	9
Gambar 2. 6 Perbandingan aksial dinding geser (Wiryadi, dkk).....	9
Gambar 2. 7 Jenis konfigurasi sengkang (Abdullah dan Wallace).....	10
Gambar 2. 8 Hasil perbandingan (Abdullah dan Wallace)	10
Gambar 2. 9 Tulangan pada dinding geser (Kusuma, H. A. dan Priantoro, S.)	11
Gambar 2. 10 Tulangan pada dinding geser (Andaryati, dan Rahindra R. P.).....	12
Gambar 2. 11 Kurva Respon Spektrum (O'Brien, dkk)	13
Gambar 2. 12 Diagram perbandingan gaya geser (Ghorpade, A., dan Swamy, B. S.).....	14
Gambar 2. 13 Perpindahan ultimate (Behfarnia dan Shirneshan)	16
Gambar 2. 14 Peningkatan beban maksimum (Behfarnia dan Shirneshan).....	16
Gambar 2. 15 Penampang balok dan diagram tegangan-regangan (Nawy, 1990)	21
Gambar 2. 16 Tipikan kerusakan geser lentur (Nawy, 1990)	22
Gambar 2. 17 Diagram gaya geser balok (Priyosulistyo, 2010).....	24
Gambar 2. 18 Pengaruh faktor kelangsingan pada gaya tekuk (Priyosulistyo, 2010)	38
Gambar 2. 19 Faktor panjang efektif k (SNI 2847:2013).....	39
Gambar 2. 20 Grafik hubungan regangan tulangan tarik dengan faktor reduksi (SNI 2847:2013).....	43
Gambar 2. 21 Grafik nilai a menurut Bresler (Priyosulistyo, 2010).....	44
Gambar 2. 22 Grafik Hubungan S_a dan T pada desain respon spektrum (SNI 1726:2012)	60
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> tahapan penelitian.....	70
Gambar 3. 2 Tampak struktur gedung	71
Gambar 3. 3 Lokasi bangunan (<i>Google Maps</i>)	72
Gambar 3. 4 Pemodelan 3D bangunan dengan <i>ETABS V.17</i>	74
Gambar 3. 5 Grafik hubungan antara S_a dan T	84
Gambar 3. 6 Respon spektrum pada program ETABS	85
Gambar 4. 1 Tinggi efektif balok.....	91
Gambar 4. 2 Grafik hubungan regangan tulangan tarik dengan faktor reduksi komponen struktur penahan lentur (BSN 2013).....	93
Gambar 4. 3 Penampang melintang balok (tumpuan dan lapangan)	108
Gambar 4. 4 Detail kolom	112
Gambar 4. 5 Diagram interaksi kolom.....	119
Gambar 4. 6 Diagram interaksi <i>shearwall</i>	130

Gambar 4. 7 <i>Longitudinal strain</i> untuk menentukan jarak <i>critical point</i> dari	131
Gambar 4. 8 Sketsa penulangan <i>shearwall</i>	135
Gambar 4. 9 Stek penulangan <i>shearwall</i>	136

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemodelan struktur.....	141
Lampiran 2. Denah kolom.....	144
Lampiran 3. Detail kolom.....	148
Lampiran 4. Denah balok.....	151
Lampiran 5. Detail balok.....	155
Lampiran 6. Denah plat lantai.....	159
Lampiran 7. Detail plat lantai.....	162
Lampiran 8. Detail <i>Shearwall</i>	164
Lampiran 9. Stek <i>Shearwall</i>	166
Lampiran 10. Tampak Bangunan	168

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
A_{cv}	$[\text{mm}^2]$	Luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau
A_g	$[\text{mm}^2]$	Luas bruto penampang
A_{sh}	$[\text{mm}^2]$	Luas penampang total tulangan transversal (termasuk sengkang pengikat) dalam rentang spasi s dan tegak lurus terhadap dimensi h_c
b	$[\text{mm}]$	Lebar suatu elemen struktur yang ditinjau
b_w	$[\text{mm}]$	Lebar badan, atau diameter penampang lingkaran
c	$[\text{mm}]$	Jarak dari serat tekan terluar ke sumbu netral
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_d	$[-]$	Faktor amplifikasi defleksi
C_s	$[-]$	Koefisien respon gempa
C_{vx}	$[-]$	Faktor distribusi vertikal beban gempa statik ekuivalen
d	$[\text{mm}]$	Tinggi efektif penampang
db	$[\text{mm}]$	Diameter batang tulangan
E	$[-]$	Pengaruh gaya yang ditimbulkan gempa horizontal dan vertikal
E_c	$[\text{MPa}]$	Modulus elastisitas beton
E_s	$[\text{MPa}]$	Modulus elastisitas baja
F_a	$[-]$	Koefisien situs untuk periode pendek
F_v	$[-]$	Koefisien situs untuk periode panjang
f_c'	$[\text{MPa}]$	Kuat tekan beton yang disyaratkan
f_y	$[\text{MPa}]$	Kuat leleh tulangan
f_{yh}	$[\text{MPa}]$	Kuat leleh tulangan transversal
g	$[-]$	Percepatan gravitasi
h	$[\text{mm}]$	Tebal total komponen struktur
h_c	$[\text{mm}]$	Dimensi penampang inti kolom diukur dari sumbu-ke-sumbu tulangan pengekang
h_x	$[\text{mm}]$	Spasi horizontal maksimum untuk kaki-

		kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada semua muka kolom
<i>I</i>	[-]	Faktor keutamaan gedung, faktor pengali dari pengaruh Gempa Rencana pada berbagai kategori gedung
<i>ln</i>	[mm]	Bentang bersih yang diukur dari muka ke muka tumpuan
<i>M</i>	[-]	Momen lentur secara umum
<i>Mn</i>	[-]	Momen nominal suatu penampang struktur gedung akibat pengaruh Gempa Rencana pada pembebanan nominal, atau akibat pengaruh momen leleh sendi plastis yang sudah direduksi
<i>Mpr</i>	[Nmm]	Kuat momen lentur mungkin dari suatu komponen struktur, dengan atau tanpa beban aksial
<i>R</i>	[-]	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

DAFTAR ISTILAH

1. **Beban**
Gaya atau aksi lainnya yang diperoleh dari berat seluruh bahan bangunan, penghuni, barang-barang yang ada di dalam bangunan gedung, efek lingkungan, selisih perpindahan, dan gaya kekangan akibat perubahan dimensi.
2. **Beban nominal**
Besarnya beban yang ditentukan dalam standar ini untuk beban mati, hidup, tanah, angin, hujan, banjir dan gempa.
3. **Beton struktural**
Semua beton yang digunakan untuk tujuan struktural termasuk beton polos dan bertulang.
4. **Efek P-delta**
Efek orde kedua pada gaya geser dan momen dari komponen struktur rangka yang ditimbulkan akibat beban aksial pada struktur rangka yang mengalami peralihan lateral.
5. **Elemen pembatas (*boundary element*)**
Bagian dari diafragma dan dinding geser, di mana gaya lateral yang terjadi akan disalurkan melalui bagian ini.
6. **Gaya geser dasar**
Gaya geser atau lateral total yang terjadi pada tingkat dasar.
7. **Kelas situs**
Klasifikasi situs yang dilakukan berdasarkan kondisi tanah dilapangan.
8. **Kekuatan desain**
Kekuatan nominal yang dikalikan dengan faktor reduksi ϕ .
9. **Kekuatan nominal**
Kekuatan komponen struktur atau penampang yang dihitung sesuai dengan ketentuan dan asumsi metode desain kekuatan.
10. **Kekuatan perlu**
Kekuatan komponen struktur atau penampang yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam.
11. **Sengkang (*Strirrup*)**
Tulangan yang digunakan untuk menahan tegangan geser dan torsi dalam komponen struktur, umumnya batang, kawat, atau tulangan kawat las baik kaki tunggal atau dibengkok menjadi L, U, atau bentuk persegi dan ditempatkan tegak lurus terhadap atau bersudut terhadap tulangan longitudinal.
12. **Sistem ganda**
Sistem struktur dengan rangka pemikul momen gravitasi secara lengkap, sedangkan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa dipikul oleh sistem rangka pemikul momen dan dinding geser ataupun oleh rangka pemikul momen dan rangka bresing.