

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pembebanan Struktur

Menurut peraturan pembebanan SNI 1727:2013, dalam perencanaan struktur bangunan, diharapkan struktur dapat menahan beban yang diterima sehingga memiliki kekuatan dan kekakuan yang cukup untuk memberikan stabilitas struktural, melindungi komponen nonstruktural dan sistem. Pembebanan struktur terdiri dari, beban mati, beban hidup dan beban gempa.

1. Beban mati

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran.

Tabel 3.1 Beban Mati Akibat Material

Material	Berat	Satuan
Beton bertulang	2400	kg/m ³
Adukan semen per cm tebal	21	kg/m ²
Ubin per cm tebal	24	kg/m ²
Pasir per cm tebal	16	kg/m ²

Sumber: PPPURG 1987

Tabel 3.2 Beban Mati Akibat Material Data Pasar

Material	Berat	Satuan	Merk
Instalasi ME	25	kg/m ²	Supreme
Bata ringan (10 x 20 x 60) cm	60	kg/m ²	Blesscon
Perekat mortar bata ringan	4	kg/m ²	Mortar Utama
Plester 10 mm	17	kg/m ²	Mortar Utama
Acian 1,5 mm	2	kg/m ²	Mortar Utama
Plafond gypsum (1200x2400x10) mm	5,5	kg/m ²	Jaya Board

Sumber: Brosur Material Tahun 2014

2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lainnya yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

Tabel 3.3 Beban Hidup Akibat Hunian

Ruang	Berat	Satuan
Ruang pribadi dan Koridor yang melayani mereka	192	kg/m ²
Ruang publik dan koridor yang melayani mereka	479	kg/m ²
Atap yang digunakan untuk taman atap	479	kg/m ²
Ruang pertemuan	479	kg/m ²
Lantai Parkir	192	kg/m ²
Tangga Tetap	133	kg/m ²
Jalur Akses Pemeliharaan	192	kg/m ²
Ruang Mesin Elevator	133	kg/m ²

Sumber: SNI 1727:2013

3. Beban Gempa

Pembebanan gempa diatur dalam SNI 1727:2012. Menurut SNI tersebut, gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewat besarannya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2 persen

3.2 Tata Cara Perencanaan Gempa Menurut SNI 1726:2012

3.2.1 Gempa rencana

Tata cara ini menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung serta berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewati besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2 persen

3.2.2 Faktor keutamaan dan kategori risiko struktur bangunan

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung sesuai Tabel 1 pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan I_e menurut Tabel 2.

Tabel 3.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan non Gedung Untuk Beban Gempa

Jenis Pemanfaatan	Kategori Risiko
Gedung dan non gedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain: <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, peternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung dan perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II

Lanjutan

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
<p>Gedung dan non gedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo <p>Gedung dan non Gedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah - Pusat telekomunikasi <p>Gedung dan non gedung yang tidak termasuk dalam kategori risiko IV, (termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk fasilitas manufaktur, proses, penanganan, penyimpanan, penggunaan atau tempat pembuangan bahan bakar berbahaya, bahan kimia berbahaya, atau bahan yang mudah meledak) yang mengandung bahan beracun atau peledak di mana jumlah kandungan bahannya melebihi nilai batas yang disyaratkan oleh instansi yang berwenang dan cukup menimbulkan bahaya bagi masyarakat jika terjadi kebocoran.</p>	III
<p>Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumentasi - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau 	IV

Lanjutan

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat	
Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk kedalam kategori resiko IV.	IV

Sumber: SNI 1726:2012, Tabel 1

Tabel 3.5 Faktor keutamaan gempa

Kategori resiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber: SNI 1726:2012, Tabel 2

3.2.3 Wilayah gempa dan spektrum respons

Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \cdot S_{MS} \quad (3-1)$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} \cdot S_{M1} \quad (3-2)$$

Sedangkan nilai S_{MS} dan S_{M1} ditentukan dengan perumusan sebagai berikut :

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s \quad (3-3)$$

$$S_{D1} = F_v \cdot S_1 \quad (3-4)$$

Keterangan:

S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek

S_1 = parameter respons spectral percepatan gempa MCE_R terpasang untuk periode 1,0 detik

Koefisien situs faktor implikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek, F_a dan faktor implikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik, F_v dapat dilihat pada tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.6 Koefisien Situs, F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE _R) terpetakan pada perioda pendek, T=0,2 detik, S_s				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS ^b				

Sumber: SNI 1726:2012, tabel 4

Tabel 3.7 Koefisien Situs, F_v

Kelas situs	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (MCE _R) Terpetakan pada Perioda 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS ^b				

Sumber: SNI 1726:2012, tabel 5

Catatan :

- Untuk nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan interpolasi linier
- SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifikasi dan analisis respon situs spesifik.

Berdasarkan nilai S_{DS} dan S_{D1} yang sudah ditentukan maka struktur dapat ditetapkan dalam salah satu kategori desain seismik, sesuai tabel 3.8 dan 3.9.

Tabel 3.8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 < S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 < S_{DS} < 0,5$	C	D
$0,5 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2012, tabel 6

Tabel 3.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 < S_{DS} < 0,133$	B	C
$0,133 < S_{DS} < 0,20$	C	D
$0,2 \leq S_{DS}$	D	D

Sumber: SNI 1726:2012, tabel 7

3.2.4 Struktur penahan gaya gempa

Sistem penahan-gaya gempa yang berbeda diijinkan untuk digunakan, untuk menahan gaya gempa masing-masing arah kedua sumbu ortogonal struktur. Bila sistem yang berbeda digunakan, masing-masing nilai R , C_d , dan Ω_0 , harus dikenakan pada setiap sistem, termasuk batasan sistem struktur yang termuat dalam Tabel 9 pada SNI 1726:2012.

3.2.5 Kombinasi beban gempa

Struktur, komponen-elemen struktur dan elemen-elemen pondasi harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi sebagai berikut:

1. $= 1,4 D$
2. $= 1,2 D + 1,6 L + 0,5(L_r \text{ atau } R)$
3. $= 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5 W)$
4. $= 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$
5. $= 1,2 D + 1,0 E + L$
6. $= 0,9 D + 1,0 W$
7. $= 0,9 D + 1,0 E$

Akibat pengaruh beban gempa, kombinasi pembebanan pada SNI 1726:2012, menjadi:

1. $1,4 D$
2. $1,2 D + 1,6 L$
3. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L + \rho E_x + 0,3 \rho E_y$
4. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L + \rho E_x - 0,3 \rho E_y$
5. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L - \rho E_x + 0,3 \rho E_y$
6. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L - \rho E_x - 0,3 \rho E_y$
7. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L + 0,3 \rho E_x + \rho E_y$
8. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L - 0,3 \rho E_x + \rho E_y$
9. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L + 0,3 \rho E_x - \rho E_y$
10. $(1,2 + 0,2 S_{DS}) D + 1,0 L - 0,3 \rho E_x - \rho E_y$

11. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D + \rho E_x + 0,3 \rho E_y$
12. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D + \rho E_x - 0,3 \rho E_y$
13. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D - \rho E_x + 0,3 \rho E_y$
14. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D - \rho E_x - 0,3 \rho E_y$
15. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D + 0,3 \rho E_x + \rho E_y$
16. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D - 0,3 \rho E_x + \rho E_y$
17. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D + 0,3 \rho E_x - \rho E_y$
18. $(0,9 - 0,2 S_{DS}) D - 0,3 \rho E_x - \rho E_y$

Keterangan :

D = Beban mati (*dead load*)

L = Beban hidup (*live load*)

L_r = Beban hidup pada atap (*roof live load*)

R = Beban air hujan (*rain load*)

W = Beban angin (*wind load*)

E = Beban gempa (*earthquake load*)

S_{DS} = Parameter percepatan spektrum respons desain pada periode pendek

ρ = Faktor redundansi

3.2.6 Analisis beban lateral

SNI 1726:2012 memberikan tiga prosedur analisis yang dapat digunakan yaitu:

1. Analisis Gaya Lateral Ekuivalen
2. Analisis Spektrum Respons Ragam
3. Prosedur Riwayat Respons Seismik

Penentuan pemilihan prosedur analisis beban lateral untuk desain seismik ditentukan berdasarkan kategori desain seismik dan karakteristik struktur (SNI 1726:2012 Pasal 7.6 tabel 13).

3.2.7 Geser dasar seismik

Geser dasar seismik, V dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut :

$$V = C_s W \quad (3-5)$$

Keterangan :

C_s = Koefisien respons seismik (SNI 1726:2012 pasal 7.8.1.1)

W = Berat seismik efektif (SNI 1726:2012 pasal 7.7.2)

3.2.8 Periode fundamental struktur

Menurut SNI 1726:2012 pasal 7.8.2, sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan periode fundamental struktur, T , diijinkan secara langsung menggunakan periode bangunan pendekatan, T_a .

$$T_a = C_t h_n^x \quad (3-6)$$

Keterangan :

h_n adalah ketinggian struktur, dalam (m), di atas dasar sampai tingkat tertinggi struktur, dan koefisien C_t dan x ditentukan dari SNI 1726:2012 tabel 15.

Tabel 3.10 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{DI}	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

Sumber: SNI 1726:2012, tabel 14

Tabel 3.11 Nilai Parameter perioda pendekatan C_t dan x

Tipe Struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen dimana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang diisyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

3.3 Perencanaan Pelat Dan Tangga

Pembebanan pelat dan tangga meliputi beban hidup dan beban mati yang telah difaktorkan dengan faktor pengali 1,2 untuk beban mati dan 1,6 untuk beban hidup. Tebat pelat minimum untuk pelat satu arah diatur dalam SNI 2847-2013 pasal 9.5.2 tabel 9.5(a), dan untuk pelat dua arah diatur dalam SNI 2847-2013 pasal 9.5.3.

3.4 Faktor Reduksi Kekuatan

1. Penampang terkendali tarik : $\phi = 0,90$
2. Penampang terkendali tekan,
 - Komponen struktur dengan tulangan spiral : $\phi = 0,75$
 - Komponen struktur bertulang lainnya : $\phi = 0,65$
3. Geser dan torsi : $\phi = 0,75$
4. Tumpuan pada beton (kecuali daerah angkur pasca tarik model strat, dan pengikat) : $\phi = 0,65$
5. Daerah angkur pasca tarik : $\phi = 0,85$

6. Model strat dan pengikat, dan strat, pengikat, daerah

pertemuan, dan daerah tumpuan :

$$\phi = 0,75$$

3.5 Balok

3.5.1 Definisi Balok

Balok harus memenuhi definisi komponen struktur lentur : SNI 2847-2013 pasal 21.5 mensyaratkan bahwa komponen struktur lentur SRPMK harus memenuhi hal-hal berikut :

1. Gaya tekan aksial terfaktor pada komponen struktur, P_u tidak boleh melebihi $A_g f'_c / 10$.
2. Bentang bersih komponen struktur, l_n , tidak boleh kurang dari empat kali tinggi efektifnya.
3. Lebar komponen, b_w tidak boleh kurang dari yang lebih kecil dari $0,3h$ dan 250 mm.

3.5.2 Tulangan Longitudinal

SNI 2847-2013 pasal 21.5.2 mensyaratkan bahwa :

1. Jumlah tulangan atas maupun tulangan bawah tidak boleh kurang dari :

$$A_{s,\min} = \frac{0,25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \quad (3-7)$$

Tetapi tidak boleh lebih kecil dari :

$$A_{s,\min} = \frac{1,4b_w d}{f_y} \quad (3-8)$$

Dengan rasio tulangan, ρ tidak boleh melebihi 0,025. Paling sedikit dua batang tulangan harus disediakan menerus pada kedua sisi atas dan bawah.

2. Kekuatan momen positif pada muka *joint* tidak boleh kurang dari setengah kekuatan momen negatif pada muka *joint* tersebut. Baik kekuatan momen positif maupun negatif sepanjang komponen struktur tidak boleh kurang dari seperempat kekuatan momen maksimum pada salah satu *joint*.

3.5.3 Tulangan Transversal

Sengkang tertutup harus dipasang pada daerah komponen struktur rangka berikut :

1. Pada jarak dua kali tinggi komponen struktur yang diukur dari muka komponen struktur ke arah tengah bentang, di kedua ujung komponen struktur lentur.
2. Pada jarak dua kali tinggi komponen struktur pada kedua sisi penampang dimana pelelehan lentur sepertinya terjadi dalam hubungan dengan perpindahan lateral inelastis rangka.

Sengkang tertutup pertama harus ditempatkan tidak lebih dari 50 mm dari muka komponen struktur penumpu, dengan spasi sengkang, s tidak boleh melebihi yang terkecil dari :

1. $d/4$
2. Enam kali diameter terkecil tulangan lentur utama.
3. 150 mm.

Bila sengkang tertutup tidak diperlukan, sengkang dengan kait gempu pada kedua ujung harus dispasikan dengan jarak tidak lebih dari $d/2$.

3.5.4 Kekuatan Geser

Gaya geser desain, V_e harus ditentukan dari peninjauan gaya statis pada bagian komponen struktur antara muka-muka joint, dengan mengasumsikan bahwa momen-momen dengan tanda berlawanan yang berhubungan dengan kekuatan momen lentur yang mungkin, M_{pr} bekerja pada muka-muka joint dan komponen struktur dibebani beban gravitasi tributari terfaktor sepanjang bentang.

3.6 Kolom

3.6.1 Definisi Kolom

Persyaratan yang harus dipenuhi oleh kolom yang didesain untuk SRPMK menurut SNI 2847-2013 pasal 21.6 :

1. Gaya tekan aksial terfaktor tidak boleh kurang dari $A_g f'_c / 10$.
2. Dimensi penampang terpendek diukur pada garis lurus yang melalui pusat geometri tidak boleh kurang dari 300 mm.
3. Rasio dimensi penampang terpendek terhadap dimensi tegak lurus tidak boleh kurang dari 0,4.

3.6.2 Kuat Lentur

Menurut SNI 2847-2013 pasal 21.6.2.2 :

$$\sum M_{nc} \geq (1,2) \sum M_{nb} \quad (3-9)$$

dengan :

$\sum M_{nc}$ = Jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint yang dievaluasi di muka-muka joint. Kekuatan lentur kolom harus dihitung untuk

gaya aksial terfaktor, konsisten dengan arah gaya-gaya yang ditinjau, yang menghasilkan kekuatan lentur terendah.

$\sum M_{nb}$ = Jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint.

3.6.3 Tulangan Longitudinal

Luas tulangan memanjang, A_{st} tidak boleh kurang dari $0,01A_g$ atau lebih dari $0,06A_g$.

3.6.4 Tulangan Transversal

Tulangan transversal dipasang sepanjang l_o dari setiap muka joint pada kedua sisi sebarang penampang dimana pelelehan lentur sepertinya terjadi sebagai akibat dari perpindahan lateral inelastis rangka. Panjang l_o tidak boleh kurang dari yang terbesar dari :

1. Tinggi komponen struktur pada muka joint atau pada penampang dimana pelelehan lentur sepertinya terjadi
2. Seperenam bentang bersih komponen struktur
3. 450 mm.

Spasi tulangan transversal sepanjang l_o tidak boleh melebihi yang terkecil dari :

1. Seperempat dimensi komponen struktur minimum
2. Enam kali diameter batang tulangan longitudinal terkecil

$$3. \quad s_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right) \quad (3-10)$$

Nilai s_o tidak boleh melebihi 150 mm dan tidak perlu diambil kurang dari 100 mm.

Jumlah tulangan transversal ditentukan sebagai berikut :

1. Rasio volume tulangan spiral atau sengkang bulat, ρ_s tidak boleh kurang dari :

$$\rho_s = 0,12 \left(\frac{f'_c}{f_{yt}} \right) \quad (3-11)$$

dan tidak boleh kurang dari :

$$\rho_s = 0,45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}} \quad (3-12)$$

2. Luas penampang tulangan sengkang persegi, A_{sh} tidak boleh kurang dari :

$$A_{sh} = 0,3 \frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \left\{ \left(\frac{A_g}{A_{ch}} \right) - 1 \right\} \quad (3-13)$$

$$A_{sh} = 0,09 \left(\frac{sb_c f'_c}{f_{yt}} \right) \quad (3-14)$$

3.6.5 Persyaratan Kekuatan Geser

Gaya geser desain, V_e harus ditentukan dari peninjauan terhadap gaya-gaya maksimum yang dihasilkan di muka-muka pertemuan-pertemuan (*joints*) di setiap ujung komponen struktur. Gaya-gaya joint ini harus ditentukan menggunakan kekuatan momen maksimum yang mungkin, M_{pr} di setiap ujung komponen struktur yang berhubungan dengan rentang dari beban aksial terfaktor, P_u yang bekerja pada komponen struktur. Dalam semua kasus V_e tidak boleh kurang dari geser terfaktor yang ditentukan oleh analisis struktur.

Tulangan transversal sepanjang panjang l_o diproporsikan untuk menahan geser dengan mengasumsikan $V_c = 0$, bilamana :

1. Gaya geser yang ditimbulkan gempa mewakili setengah atau lebih dari

kekuatan geser perlu maksimum dalam l_o

2. Gaya tekan aksial terfaktor, P_u termasuk pengaruh gempa kurang dari $A_g f'_c / 10$

3.7 Joint Rangka Momen Khusus

1. Gaya-gaya pada tulangan balok longitudinal di muka joint harus ditentukan dengan mengasumsikan bahwa tegangan pada tulangan tarik lentur $1,25f_y$.
2. Bila tulangan balok longitudinal menerus melalui joint balok-kolom, dimensi kolom yang sejajar terhadap tulangan balok tidak boleh kurang 20 kali diameter batang tulangan balok longitudinal terbesar.
3. V_n tidak boleh diambil sebagai yang lebih besar dari nilai :
 - a. Untuk joint yang terkekang oleh balok-balok pada semua empat muka,

$$V_n = 1,7\sqrt{f'_c} \cdot A_j \quad (3-16)$$

- b. Untuk joint yang terkekang oleh balok-balok pada tiga muka atau pada dua muka yang berlawanan,

$$V_n = 1,2\sqrt{f'_c} \cdot A_j \quad (3-17)$$

- c. Untuk kasus-kasus lainnya,

$$V_n = 1,0\sqrt{f'_c} \cdot A_j \quad (3-18)$$

Keterangan :

- V_n = Kekuatan geser nominal
 A_j = Luas penampang efektif pada joint