

BAB VIII

Penjelasan Ayat 3.14.7 tentang Ketentuan Kuat Geser

Kuat geser harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1) gaya rencana, yaitu:

(1) dalam komponen struktur rangka yang terutama dibebani lentur gaya geser rencana V_u harus ditentukan dari pertimbangan mengenai gaya statis pada bagian dari komponen struktur di antara sisi muka join. Perlu diasumsikan suatu kondisi dimana momen-momen dengan tanda yang berlawanan dan nilai sebesar kekuatan penampang yang mungkin terjadi akan bekerja pada sisi-sisi muka join dan bahwa komponen struktur yang ditinjau dibebani oleh beban gravitasi tributari terfaktor sepanjang bentangnya.

gaya geser rencana dihitung dari:

$$V_{u,b} = 0,70 \frac{M_{kap} + M_{kap}'}{l_n} + 1,05 V_g$$

.....(3.14-19)

tetapi

$$V_{u,b} \leq 1,05 \left(V_{D,b} + V_{L,b} + \frac{4,0}{K} V_{E,b} \right)$$

.....(3.14-20)

dimana:

M_{kap} = momen nominal aktual pada ujung komponen dengan memperhitungkan kombinasi momen positif dan momen negatif.

M_{kap}' = momen kapasitas balok di sendi plastis pada bidang muka kolom di sebelahnya

l_n = bentang bersih balok

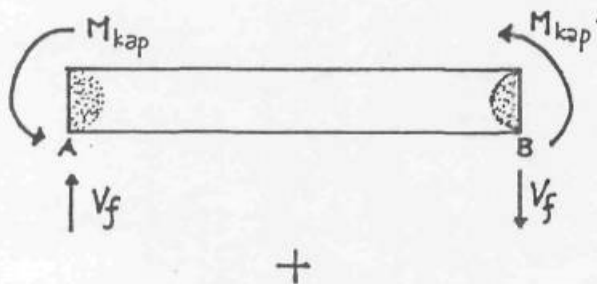
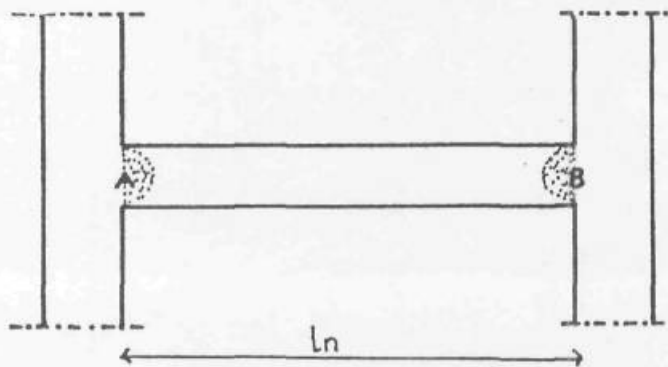
V_D = gaya geser balok akibat beban mati

V_L = gaya geser balok akibat beban hidup

$V_{E,b}$ = gaya geser balok akibat beban gempa

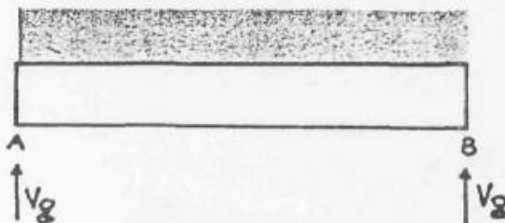
Pasal ini dimaksudkan untuk mencari besarnya gaya

geser yang terjadi pada balok, penjelasannya dapat dilihat pada gambar 8.1.



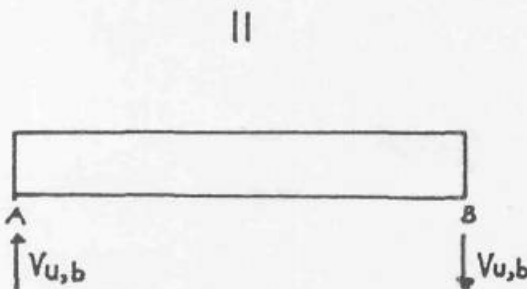
akibat terjadinya sendi plastis pada ujung-ujung balok timbul V_f yang besarnya:

$$V_f = \frac{M_{kap} + M_{kap'}}{l_n}$$



akibat beban gravitasi timbul V_g yang besarnya:

$$V_g = 0,5 * l_n * \text{beban gravitasi}$$



maka besarnya $V_{u,b}$ merupakan penjumlahan kedua beban di atas yang dikalikan dengan faktor reduksi (0,7) dan faktor beban gempa (1,05), seperti terlihat pada persamaan 3.14-19

Gambar 8.1. Gaya geser pada balok.
dimana : V_g adalah gaya geser yang terjadi akibat beban gravitasi.

Ayat ini membatasi gaya geser tidak perlu diambil lebih dari suatu nilai tertentu seperti yang terdapat pada persamaan 3.14-20. Hal ini dimaksudkan agar jangan sampai terjadi disain yang berlebihan terhadap beban gempa, karena dianggap bahwa apabila struktur dikenai gaya geser yang melebihi gaya geser yang terdapat pada persamaan 3.14-20, dianggap struktur tersebut sudah runtuh.

- (2) dalam komponen struktur rangka yang dibebani kombinasi lentur dan aksial kuat geser rencana $V_{u,k}$ harus ditentukan berdasarkan terjadinya sendi plastis pada ujung balok-balok yang bertemu pada kolom tersebut, dan dihitung menurut persamaan berikut :

$$V_{u,k} = \frac{M_{u,k,a} + M_{u,k,b}}{h_n} \dots\dots\dots (3.14-21)$$

tetapi

$$V_{u,k} \leq 1,05 \left(V_D,k + V_L,k + \frac{4,0}{K} V_E,k \right) \dots\dots\dots (3.14-22)$$

dimana:

$M_{u,k,a}$ = Momen rencana kolom pada ujung atas kolom pada bidang muka balok yang dihitung menurut Pers. (3.14-1) dan Pers. (3.14-2)

$M_{u,k,b}$ = Momen rencana kolom pada ujung bawah kolom pada bidang muka balok yang dihitung menurut Pers. (3.14-1) dan Pers. (3.14-2)

h_n = tinggi bersih dari kolom rangka yang ditinjau

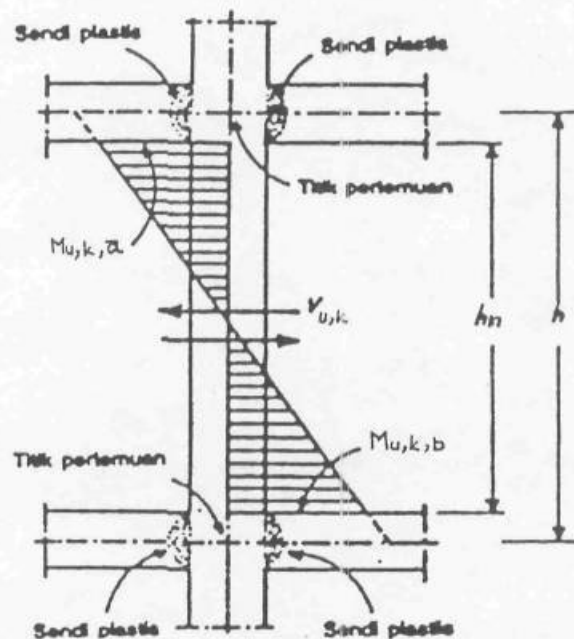
Pasal ini dimaksudkan untuk mencari besarnya gaya geser yang terjadi pada kolom , penjelasannya dapat

dilihat pada gambar 8.2.

akibat $M_{u,k,a}$ dan $M_{u,k,b}$ timbul
V sebesar :

$$\frac{M_{u,k,a} + M_{u,k,b}}{h_n}$$

h_n



Gambar 8.2. Gaya geser pada kolom.

Dalam ayat ini dibatasi bahwa gaya geser tersebut tidak perlu diambil lebih dari suatu nilai tertentu seperti yang terdapat pada persamaan 3.14-22. Hal ini dimaksudkan agar jangan sampai terjadi disain yang berlebihan terhadap beban gempa, karena dianggap apabila

struktur dikenai gaya geser yang melebihi gaya geser yang terdapat pada persamaan 3.14-22, struktur tersebut sudah runtuh.

(3) kuat geser rencana bagi dinding geser pada penampang dasar sehubungan dengan adanya pembesaran dinamis, harus dihitung menurut persamaan berikut:

$$V_{u,d,maks} = w d \cdot \phi_0 \cdot 7 \frac{M_{kap,d}}{M_{E,d,maks}} \cdot V_{E,d,maks} \quad \dots\dots\dots (3.14-23)$$

dimana:

$M_{kap,d}$ = Momen kapasitas dinding geser pada penampang dasar yang dihitung berdasarkan luas baja tulangan yang terpasang dan dengan tegangan tarik baja tulangan sebesar 1,25 f_y .

$M_{E,d,maks}$ = Momen lentur maksimum dinding geser akibat beban gempa tak berfaktor pada penampang dasar.

$V_{E,d,maks}$ = Gaya geser maksimum dinding geser akibat beban gempa tak berfaktor pada penampang.

Rumus gaya geser dinding yang didapat dari penelitian khusus [34] yaitu:

$$V_{u,d,maks} = w d \cdot \phi_0 \cdot V_{E,d,maks}$$

yang dalam SK SNI T-15-1991-03:

1. ϕ_0 yang timbul akibat pengaruh dari daktilitas, diambil = $M_{kap,d} / M_{E,d,maks}$.
2. $w d$ diambil konstan sepanjang tinggi bangunan, yaitu = 1,3. Sedangkan dalam negara lain, $w d$ ini diambil bervariasi sepanjang tinggi gedung. Nilai $w d$ ini dipengaruhi oleh jumlah tingkat, yaitu: [34]

untuk lantai 1 sampai dengan lantai 6, diambil
 $w_d = 0,9 + (n/10)$.

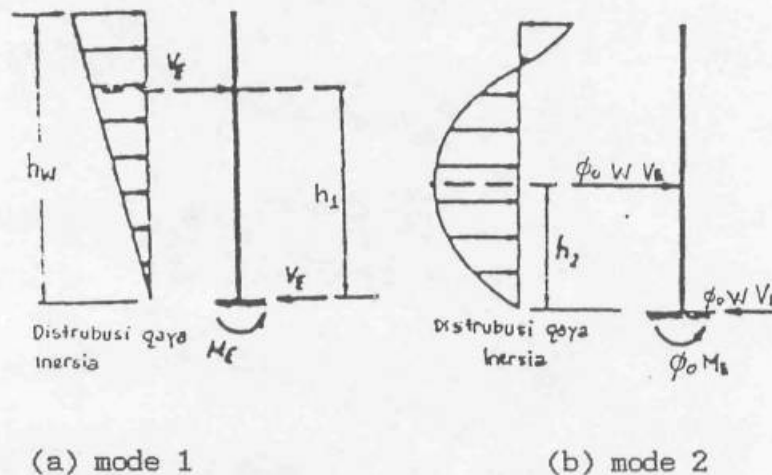
untuk lantai diatas lantai ke 6, diambil
 $w_d = 1,3 + (n/30)$.

dimana nilai w_d tersebut tidak perlu lebih besar dari 1,8.

Nilai w_d ini dipakai karena adanya pengaruh respon mode yang lebih tinggi. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Pada komponen struktur dinding, gaya geser yang terjadi cukup besar, sehingga dikuatirkan akan mempengaruhi daktilitas struktur dan mengurangi disipasi energi. Selama yang dominan adalah ragam pertama vibrasi struktur (mode satu), maka distribusi gaya inersia dapat dilihat pada gambar 8.3 (a). Pusat gaya inersia terletak pada h_1 yang kurang lebih sama dengan $0,7h_w$, dimana h_w adalah tinggi dinding. Karena pengaruh gempa, mungkin pada struktur bangunan tersebut mungkin akan terjadi ragam vibrasi yang lebih tinggi, misalnya mode 2. Apabila terjadi mode 2, maka distribusi gaya geser dapat dilihat pada gambar 8.3 (b), dimana pusat gaya inersia (h_2) akan terletak di bawah pusat gaya inersia pada mode 1 (h_1). Oleh karena itu, gaya geser yang terjadi (VE) pada mode 2 akan lebih besar dari gaya

geser (V_E) pada mode 1, sehingga perlu adanya faktor wd.



Gambar 8.3. Distribusi gaya inersia dan besarnya gaya geser.

2) tulangan transversal dalam komponen struktur rangka sebagai berikut:

(1) untuk menentukan tulangan transversal perlu di dalam komponen struktur rangka dimana gaya geser akibat gempa dihitung berdasarkan nilai V_c , sama dengan nol untuk lokasi berpotensi sendi plastis. Untuk daerah di luar sendi plastis kontribusi V_c tetap diperhitungkan sesuai dengan Ayat 3.4;

Beton pada lokasi sendi plastis potensial, apabila dikenai beban siklis bolak-balik dalam keadaan inelastis akan terjadi retak-retak yang lebar sehingga dalam hal ini kontribusi beton terhadap kekuatan geser penampang harus diabaikan, jadi diambil V_c sama dengan nol. Sedangkan pada daerah diluar sendi plastis potensial kontribusi beton terhadap kekuatan geser penampang tetap ada dan besarnya dapat dilihat pada ayat 3.4.

- (2) sengkang atau sengkang pengikat yang diperlukan untuk menahan geser harus merupakan sengkang tertutup yang dipasang pada seluruh panjang komponen struktur seperti yang ditentukan dalam Ayat 3.14.3 butir 3, Ayat 3.14.4 butir 4 dan Ayat 3.14.6;

Penjelasan pasal ini dapat dilihat pada penjelasan ayat 3.14.3 butir 3 (persyaratan sengkang untuk balok), ayat 3.14.4 butir 4 (persyaratan sengkang untuk kolom) dan ayat 3.14.6 (persyaratan sengkang pada join dari rangka).

- 3) kuat geser dari dinding dan diafragma struktural sebagai berikut:

- (1) kuat geser nominal dari dinding dan diafragma struktural harus ditentukan dengan menggunakan ketentuan Ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2 atau Ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3;

- (2) kuat geser nominal, V_n , dari dinding dan diafragma struktural harus diasumsikan tidak melebihi gaya geser yang dihitung dari :

$$V_n = A_{cv}[(f_c'/6) + \rho_n f_y) \dots \dots \dots (3.14-24)$$

- (3) untuk dinding (diafragma) dan segmen dinding (diafragma) yang mempunyai rasio (h_w/l_w) kurang dari 2,0, kuat geser nominal dari dinding (diafragma) boleh ditentukan dari persamaan 3.14-25;

$$V_n = A_{cv} (ac f_c' + \rho_n f_y) \dots \dots \dots (3.14-25)$$

dimana koefisien ac bervariasi secara linier dari $1/4$ untuk (h_w/l_w) = 1.5 hingga $1/6$ untuk (h_w/l_w) = 2.0.

- (4) dalam Ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3 nilai dari rasio (h_w/l_w) yang digunakan untuk menentukan V_n untuk segmen dari suatu dinding atau diafragma adalah nilai yang lebih besar antara rasio untuk seluruh dinding (diafragma) dan rasio untuk segmen

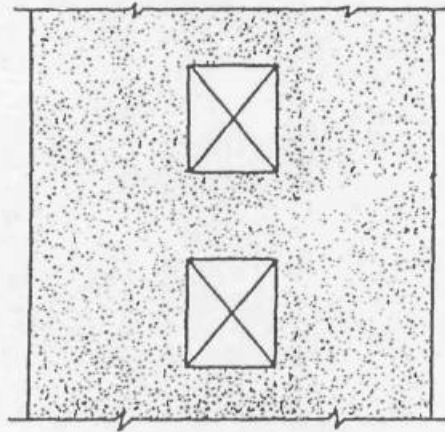
dari dinding (diafragma) yang ditinjau;

- (5) dinding (diafragma) harus memiliki tulangan geser yang tersebar yang memberikan perlawanan dalam dua arah yang saling tegak lurus dalam bidang dinding (diafragma). Bila rasio (h_w/l_w) tidak melebihi 2,0, rasio tulangan, $\left\{ \begin{matrix} v \\ h \end{matrix} \right.$ tidak boleh kurang dari rasio tulangan.
- (6) kuat geser nominal dari semua dinding pilar yang secara bersama menahan gaya lateral tidak boleh diasumsikan melebihi $2 A_{cv} \sqrt{f_c'}/3$ dimana A_{cv} adalah luas penampang total dan kuat geser nominal dari setiap dinding pilar tidak boleh diasumsikan melebihi $5 A_{cp} \sqrt{f_c'}/6$ dimana A_{cp} adalah luas penampang dinding pilar yang ditinjau;
- (7) kuat geser nominal dari segmen dinding horisontal tidak boleh diasumsikan melebihi $5 A_{cp} \sqrt{f_c'}/6$ dimana A_{cp} adalah luas penampang dari suatu segmen dinding horisontal;

Ayat 3.14.7 butir 3 menitikberatkan pada proporsi dan detail dari struktur dinding dan lantai diafragma yang menahan gaya-gaya geser yang disebabkan oleh gerakan gempa. Tegangan geser yang diperlukan untuk dinding dan diafragma adalah identik. Semua ketentuan untuk dinding-dinding pada ayat ini sama dengan ketentuan untuk diafragma. Dalam ayat 3.14.7 butir 3 terdapat dua prosedur untuk menentukan tegangan geser dinding: yang sederhana (ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2) dan yang terdapat pada ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3 yang mengakui tegangan geser yang lebih besar dari dinding-dinding dan segmen-segmen dinding dengan rasio tinggi (h_w) dan panjang dasar (l_w) yang rendah. Jika kita

memilih untuk menggunakan ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2, maka ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3 diabaikan. Dengan cara yang sama, jika ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3 digunakan, maka ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2 tidak dipakai. Persamaan 3.14-24 pada ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2 diberikan pada daerah netto dari bagian yang menahan geser. Untuk daerah empat persegi panjang tanpa lubang, A_{cv} adalah daerah bruto dari potongan melintang. Definisi A_{cv} dalam persamaan 3.14-24 memudahkan perhitungan disain untuk dinding-dinding dengan tulangan yang didistribusikan merata dan dinding dengan lubang-lubang. Satu-satunya perbedaan antara ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 2 dan ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 3 adalah koefisien α dalam persamaan 3.14-25. Dalam ACI-318, koefisien α ini bervariasi dari 3.00 untuk dinding atau segmen dinding dengan rasio (h_w/l_w) dari 1.5 atau kurang daripada nilai yang digunakan dalam persamaan 3.14-24 untuk nilai (h_w/l_w) sama dengan atau lebih besar daripada 2.0. Rasio (h_w/l_w) menunjuk pada keseluruhan dimensi suatu dinding atau suatu segmen dinding yang diikat oleh dua lubang atau suatu lubang dan suatu sayap. Maksud dari ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 4 adalah untuk meyakinkan bahwa beberapa segmen dari suatu dinding tidak memberikan suatu unit tegangan yang lebih besar daripada untuk keseluruhan dinding. Tetapi suatu segmen dinding dengan rasio (h_w/l_w) yang lebih besar

daripada seluruh dinding harus dibandingkan untuk unit kekuatan yang berhubungan dengan rasio (h_w/l_w) yang didasarkan pada dimensi-dimensi segmen tersebut. Untuk menahan retak secara efektif sepanjang trayektorinya, tulangan yang meliputi f_h dan f_v harus didistribusikan dengan baik sepanjang panjang dan ketinggian dinding (ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 5). Tulangan geser didistribusikan secara merata dan pada spasi yang kecil. Segmen dinding menunjukkan pada suatu bagian dari dinding yang diikat oleh lubang-lubang atau oleh suatu lubang dan suatu sayap. Secara umum, suatu komponen dinding "vertikal" yang terikat oleh dua jendela terbuka dianggap sebagai suatu pilar. Jika gaya geser terfaktor dalam suatu struktur ditahan oleh beberapa dinding atau beberapa pilar dengan dinding yang penuh dengan lubang-lubang, rata-rata tegangan geser yang diasumsikan untuk total daerah potongan melintang yang ada tidak lebih dari $2f_{fc}'/3$ dan tegangan geser pada setiap dinding pilar tidak lebih daripada $5f_{fc}'/6$. "Segmen dinding horisontal" dalam Ayat 3.14.7 butir 3 sub butir 7 dimaksudkan untuk bagian-bagian dinding antara dua lubang vertikal lurus (gambar 8.4). [9]



Gambar 8.4. Dinding dengan bukaan.