

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

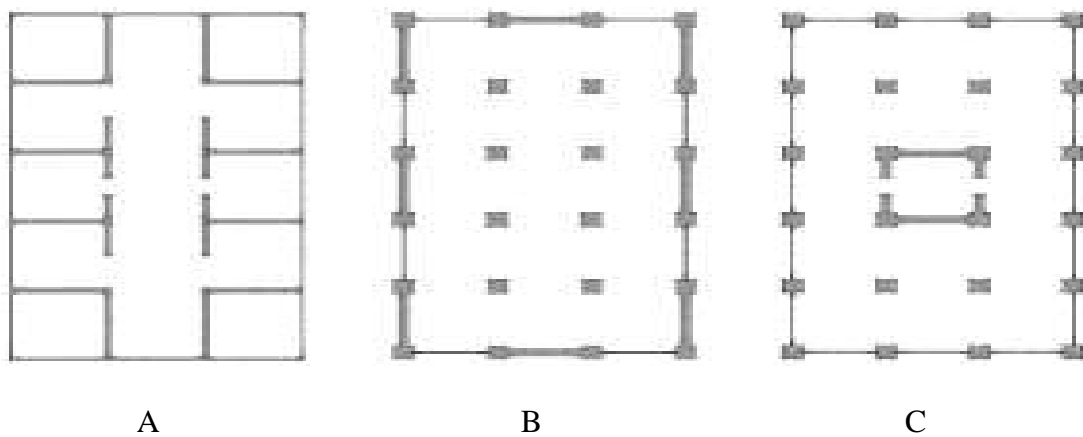
#### **2.1. Pengertian Dinding Geser**

Dinding geser adalah unsur pengaku vertikal yang dirancang untuk menahan gaya lateral atau gempa yang bekerja pada bangunan. Dinding geser banyak digunakan pada bangunan tinggi karena memiliki kekakuan yang cukup untuk menahan beban lateral seperti angin dan gempa. Dengan adanya dinding geser juga mempunyai kekuatan yaitu untuk mentransfer gaya horizontal ke elemen berikutnya dalam jalur di bawah mereka, seperti dinding geser lainnya, lantai dan pondasi dinding serta memberikan kekuatan lateral yang diperlukan untuk melawan kekuatan gempa horizontal (Saifuddin, 2011).

Berdasarkan letak dan fungsinya, dinding geser dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis yaitu :

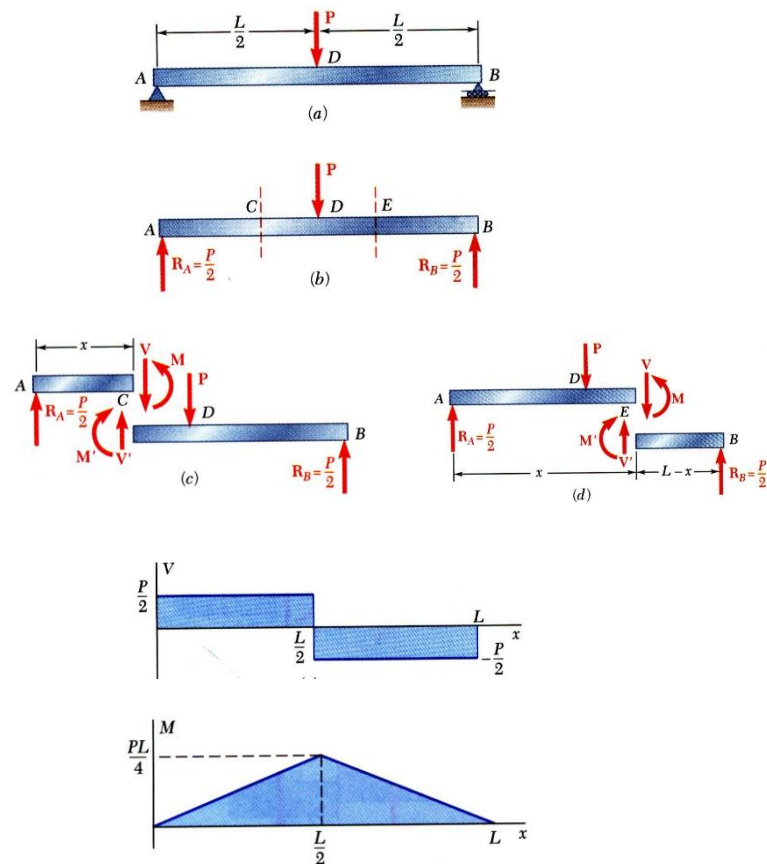
1. *Bearing walls* adalah dinding geser yang juga mendukung sebagian besar beban gravitasi. Tembok-tembok ini juga menggunakan dinding partisi antar gedung yang berdekatan.
2. *Frame walls* adalah dinding geser yang menahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari frame beton bertulang. Tembok-tembok ini dibangun di antara baris kolom.
3. *Core walls* adalah dinding geser yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dinding yang terletak di kawasan

4. Inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan paling ekonomis.



Gambar 2.1 *Bearing Walls* (a), *Frame Walls* (b), *Core Walls* (c)

Pada proyek pembangunan *Apartemen One Galaxy* menggunakan jenis *core wall* tapi penerapannya menggunakan penerapan *shear wall* yang dimana **dinding strukturnya ditaruh di tengah**, karena cukup sesuai untuk bangunan tinggi dan utilitasnya tetap yang juga berfungsi untuk memenuhi kekakuan lateral yang diperlukan oleh struktur bangunan. *Shear wall* merupakan dinding yang dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Menurut Timothy (2005), dinding geser adalah elemen–elemen vertikal sebagai sistem penahan gaya horizontal. Selain menahan gaya horizontal seperti angin dan gempa, *shear wall* menahan gaya normal (gaya vertikal), struktur ini pun berperilaku sebagai balok lentur kantilever, oleh karena itu struktur ini selain menahan gaya geser dapat juga menahan gaya lentur. Adapun diagram gaya geser dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.2 Diagram Gaya Geser

*Shear wall* ini menahan gaya yaitu gaya geser. Hubungan pada struktur itu dapat memindahkan gaya–gaya horizontal *shear wall*. Gaya–gaya geser di sepanjang tinggi dinding antara puncak dan bawah penghubung dinding. Adanya gaya angkat pada struktur ini karena gaya arah horizontal terjadi pada puncak dinding, gaya angkat ini mencoba mengangkat salah satu ujung dinding dan menekan pada ujung bagian lainnya. Fungsi dari struktur *shear wall* memberikan kekuatan lateral yang dibutuhkan untuk menahan gaya–gaya horizontal seperti angin dan gempa dan struktur ini juga memberikan kekakuan lateral untuk mencegah lantai dan rangka atap dari gerakan pendukungnya.

## 2.2. Elemen Struktur Dinding Geser

Pada umumnya dinding geser dikategorikan berdasarkan geometrinya, yaitu:

- a. *Flexural wall* (dinding langsing), yaitu dinding geser yang memiliki rasio  $hw/lw \geq 2$ , dimana desain dikontrol terhadap perilaku lentur.
- b. *Squat wall* (dinding pendek), yaitu dinding geser yang memiliki rasio  $hw/lw \leq 2$ , dimana desain dikontrol terhadap perilaku lentur.
- c. *Coupled shear wall* (dinding berangkai), dimana momen guling yang terjadi akibat beban gempa ditahan oleh sepasang dinding geser yang dihubungkan dengan balok-balok penghubung sebagai gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar dinding tersebut.

Dalam merencanakan dinding geser, perlu diperhatikan bahwa dinding geser yang berfungsi untuk menahan gaya lateral yang besar akibat beban gempa tidak boleh runtuh akibat gaya lateral, karena apabila dinding geser runtuh karena gaya lateral maka keseluruhan struktur bangunan akan runtuh karena tidak ada elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral. Oleh karena itu, dinding geser harus didesain untuk mampu menahan gaya lateral yang mungkin terjadi akibat beban gempa, dimana berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 14.5.3.1, tebal minimum dinding geser ( $t_d$ ) tidak boleh kurang dari 100 mm.

Dalam pelaksanaannya dinding geser selalu dihubungkan dengan sistem rangka pemikul momen. Dinding struktural yang biasa digunakan pada gedung tinggi adalah dinding geser kantilever, dinding geser berangkai, dan sistem rangka dinding geser (*dual system*). Kerja sama antara sistem rangka penahan momen dan dinding geser merupakan suatu keadaan khusus, dimana dua struktur yang berbeda sifat dan

perilakunya digabungkan sehingga diperoleh struktur yang lebih ekonomis. Kerja sama ini dapat dibedakan menjadi beberapa macam sistem struktur berdasarkan SNI 03-1726-2012 pasal 3.49-52 yaitu:

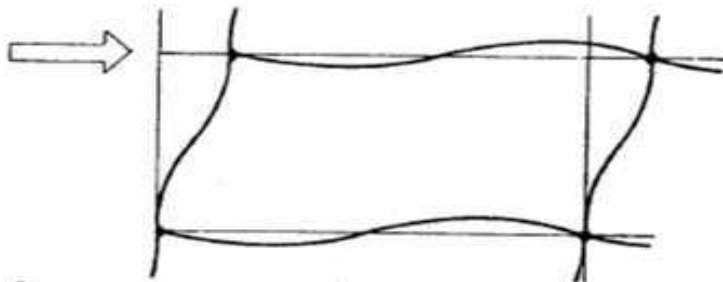
- a. Sistem ganda yaitu sistem struktur yang merupakan gabungan dari sistem rangka pemikul momen dengan dinding geser atau *bresing*. Rangka pemikul momen sekurang-kurangnya mampu menahan 25% dari gaya lateral dan sisanya ditahan oleh dinding geser. Nilai koefisien modifikasi respons (**R**) yang direkomendasikan untuk sistem ganda dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) adalah 7.
- b. Sistem interaksi dinding geser dan rangka yaitu sistem struktur yang merupakan gabungan dari sistem rangka beton bertulang dan dinding geser biasa. Nilai **R** yang direkomendasikan untuk sistem interaksi dinding geser dan rangka adalah 4,5.
- c. Sistem rangka gedung yaitu sistem struktur yang memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi secara lengkap. Pada sistem ini, gaya lateral akibat gempa yang terjadi dipikul oleh dinding geser atau rangka *bresing*.

### 2.3. Perilaku Struktur Rangka Kaku, Dinding Geser, dan Struktur Rangka-Dinding Geser (*Dual System*)

#### A. Perilaku Struktur Rangka Kaku (*Rigid Frame*)

Sistem rangka kaku atau *rigid frame* biasanya berbentuk rangka segi empat teratur yang terdiri dari balok horizontal dan kolom vertikal yang terhubung pada suatu bidang secara kaku (*rigid*), sehingga pertemuan antara kolom dan balok dapat menahan momen. Pada dasarnya rangka kaku akan ekonomis digunakan sampai 30 lantai untuk rangka baja dan sampai 20 lantai untuk rangka beton bertulang (Schueller, 1989).

Karena sifat hubungan yang kontinuitas antara kolom dan balok, maka mekanisme rangka kaku dalam menahan beban lateral merupakan suatu respons bersama dari balok dan kolom, terutama respons melalui lentur dari kedua jenis elemen tersebut, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Respons Lenturan Balok dan Kolom

(Schueller, 1989)

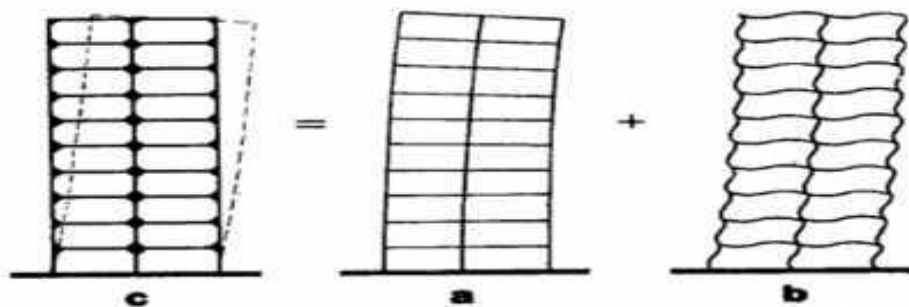
Menurut Schueller, (1989) menjelaskan bahwa lendutan lateral yang terjadi pada balok dan kolom pada struktur rangka kaku disebabkan oleh dua hal, yaitu:

- a. Lentutan disebabkan oleh lentur kantilever.

Lenturan ini dikenal sebagai *chord drift*, yaitu dimana saat menahan momen guling (*overturning moment*) akibat beban lateral, struktur rangka beraksi sebagai suatu balok kantilever vertikal yang melentur dalam bentuk deformasi aksial dari kolom-kolom penyusunnya. Lentur kantilever ini kira-kira menyumbang 20% dari total simpangan struktur.

- b. Deflaksi karena lentur balok dan kolom

Perilaku struktur akibat lentur balok dan kolom dikenal sebagai *shear lag* atau *frame wracking*. Adanya gaya geser yang terjadi pada kolom dan balok akan menimbulkan momen lentur pada kedua elemen tersebut. Lenturan pada kolom dan balok menyebabkan terjadi distorsi secara keseluruhan pada rangka gedung. Tipe deformasi ini menyebabkan  $\pm 80\%$  dari total simpangan struktur yang terdiri dari 65% akibat lenturan balok dan 15% akibat lenturan kolom.



Gambar 2.4 Simpangan pada Struktur Rangka Kaku

(Schueller, 1989)

Pada Gambar 2.4 menunjukkan suatu struktur rangka kaku yang menerima gaya lateral akan mengalami simpangan ke arah beban yang bekerja (Gambar 2.4.c), yang merupakan kombinasi simpangan yang diakibatkan oleh lentur kantilever (Gambar 2.4.a) sebesar 20% dari total keseluruhan simpangan dan lentur balok dan

kolom (Gambar 2.4.b) sebesar 80% dari total keseluruhan simpangan (Sumber : Schueller, 1989).

#### B. Perilaku Dinding Geser (*Shear Wall/Cantilever Wall*)

Dinding geser merupakan suatu subsistem gedung yang memiliki fungsi utama untuk menahan gaya lateral akibat beban gempa. Keruntuhan pada dinding geser disebabkan oleh momen lentur karena terjadinya sendi plastis pada kaki dinding. Semakin tinggi suatu gedung, simpangan horizontal yang terjadi akibat gaya lateral akan semakin besar, untuk itu sering digunakan dinding geser pada struktur bangunan tinggi untuk memperkaku struktur sehingga simpangan yang terjadi dapat berkurang. Dinding geser juga berfungsi untuk mereduksi momen yang diterima struktur rangka sehingga dimensi struktur rangka dapat dibuat seefisien mungkin pada struktur bangunan tinggi akibat gaya lateral.

Gaya lateral yang terjadi pada suatu gedung, baik diakibatkan oleh beban gempa maupun angin akan disebar melalui struktur lantai yang berfungsi sebagai diafragma horizontal yang kemudian akan ditahan oleh dinding geser karena memiliki kekakuan yang besar untuk menahan gaya lateral.

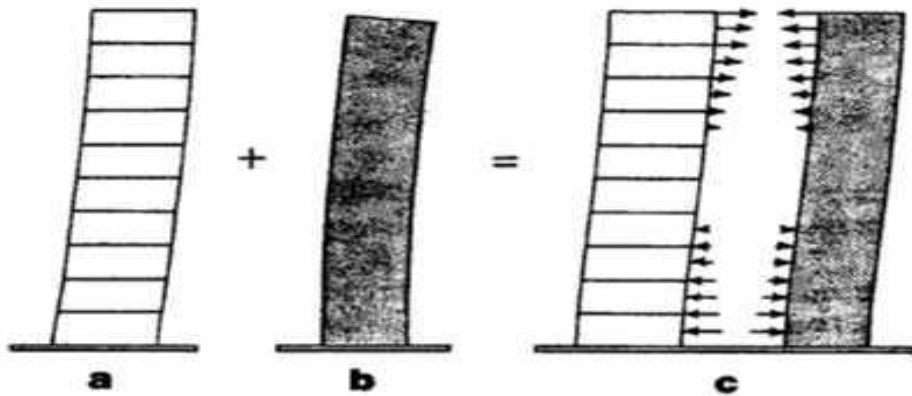
(Schueller, 1989).

Dinding geser dapat dianggap sebagai balok yang tebal karena kekakuannya dan berinteraksi terhadap gaya lateral serta lentur terhadap momen guling (*overtuning momen*). Kemampuan dinding geser dalam menahan gaya lateral, torsi, dan momen guling tergantung dari konfigurasi geometri, orientasi, dan lokasi dinding geser pada suatu bangunan.



### C. Perilaku Struktur Rangka-Dinding Geser (*Dual System*)

Semakin tinggi suatu gedung, penggunaan struktur rangka saja untuk menahan gaya lateral akibat beban gempa menjadi kurang ekonomis karena akan menyebabkan dimensi struktur balok dan kolom yang dibutuhkan akan semakin besar untuk menahan gaya lateral. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan struktur terhadap gaya lateral dapat digunakan kombinasi antara rangka kaku dengan dinding geser (*dual system*). Pada struktur kombinasi ini, dinding geser dan kolom-kolom struktur akan dihubungkan secara kaku (*rigid*) oleh balok-balok pada setiap lantai bangunan. Dengan adanya hubungan yang *rigid* antara kolom, balok, dan dinding geser akan memungkinkan terjadinya interaksi antara struktur rangka dan dinding geser secara menyeluruh pada bangunan, dimana struktur rangka dan dinding geser akan bekerja bersama-sama dalam menahan beban yang bekerja baik itu beban gravitasi maupun beban lateral. Selain itu, dengan menggunakan sistem ganda ini, maka simpangan lateral akan jauh berkurang seiring dengan peningkatan jumlah lantai struktur. Semakin tinggi suatu struktur gedung, semakin kecil simpangan yang terjadi. Besarnya simpangan keseluruhan yang terjadi pada sistem rangka kaku-dinding geser diperoleh dengan cara menggabungkan perilaku kedua elemen tersebut seperti yang terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Superimpos *Mode* Individu dari Deformasi (Schueller, 1989)

a. Deformasi *mode* geser untuk rangka kaku (Gambar 2.5 a)

Pada struktur rangka kaku, sudut deformasi (lendutan) paling besar terjadi pada dasar struktur dimana terjadi geser maksimum.

b. Deformasi mode lentur untuk dinding geser (Gambar 2.5 b)

Pada struktur dinding geser, sudut deformasi (lendutan) paling besar terjadi pada bagian atas bangunan sehingga sistem dinding geser memberikan kekakuan paling kecil pada bagian atas bangunan.

c. Interaksi antara rangka kaku dan dinding geser (Gambar 2.5 c)

Interaksi antara struktur rangka kaku dan dinding geser diperoleh dengan membuat superposisi *mode* s defleksi terpisah yang menghasilkan kurva S datar. Perbedaan sifat defleksi antara dinding geser dan rangka kaku menyebabkan dinding geser menahan simpangan rangka kaku pada bagian bawah, sedangkan rangka kaku akan menahan simpangan dinding geser pada bagian atas. Dengan demikian, geser akibat gaya lateral akan dipikul oleh rangka pada bagian atas bangunan dan dipikul oleh dinding geser di bagian bawah bangunan.

## **2.4 SNI 2847:2013 “Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung”**

Metode pelaksanaan konstruksi *shear wall* dikerjakan secara bertahap. Terdapat beberapa tahap pengerjaan konstruksi *shear wall*. Adapun beberapa tahap pelaksanaan *shear wall* secara umum yaitu tahap pemasangan tulangan, tahap pemasangan *bekisting*, dan pengecoran *shear wall*. Berikut beberapa pasal yang terkait dengan pelaksanaan konstruksi dalam SNI 2847:2013

### **Pasal 5 Kualitas, pencampuran, dan pengecoran beton**

#### **Pasal 5.7 Persiapan peralatan dan tempat pengecoran**

#### **Pasal 5.10 Pengecoran**

### **Pasal 6 Cetakan, penanaman dan joint konstruksi**

#### **Pasal 6.1 Desain cetakan**

#### **Pasal 6.2 Pembongkaran cetakan**

#### **Pasal 6.3 Penanaman dalam beton**

### **Pasal 7 Detail tulangan**

#### **Pasal 7.4 Kondisi permukaan tulangan**

#### **Pasal 7.5 Penempatan tulangan**

**Pasal 7.5.2.1** Toleransi untuk  $d$  dan untuk selimut beton minimum pada komponen struktur lentur, dinding, dan komponen struktur tekan harus sebagai berikut:

Tabel 2.1 Toleransi untuk  $d$  dan untuk Selimut Beton Minimum

	Toleransi untuk $d$	Toleransi untuk selimut beton yang diisyaratkan
$d \leq 200$ mm	$\pm 10$ mm	-10 mm
$d > 200$ mm	$\pm 13$ mm	-13 mm

Sumber : SNI 2847:2013, BSN

Kecuali bahwa ketentuan toleransi untuk jarak bersih ke sisi bawah (*soffits*) harus minus 6 mm. Sebagai tambahan, toleransi untuk selimut tidak boleh melampaui minus 1/3 selimut beton yang diisyaratkan dalam dokumen kontrak.

## 2.5. Perhitungan Shear Wall

### 2.5.1. Geser Dasar Seismik

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

$$V = C_s W \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan :

$C_s$  = koefisien respons seismik

$W$  = berat seismik efektif

### 2.5.2. Perhitungan Koefisien Respons Seismik

Koefisien respons seismik,  $C_s$  harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut :

$$C_s = \left( \frac{S_{BS}}{R} \right) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

$S_{DS}$  = parameter percepatan spektrum respons desain dalam rentang periode pendek

$R$  = faktor modifikasi respons

$I_e$  = faktor keutamaan gempa

Nilai  $C_s$  yang dihitung dari persamaan di atas, tidak boleh melebihi :

$$C_s = \frac{S_{DS}}{T \left( \frac{R}{I_e} \right)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Nilai  $C_s$  yang dihitung dari persamaan di atas, tidak boleh kurang dari :

$$C_s = 0.044 S_{DS} I_e \geq 0.01 \dots\dots\dots(2.4)$$

Sebagai untuk struktur yang berlokasi di daerah di mana  $S_I$  sama dengan atau lebih besar dari 0,6 g, maka  $C_s$  harus tidak kurang dari :

$$C_s = \frac{0.5 S_I}{\left( \frac{R}{I_e} \right)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

$S_{DI}$  = parameter percepatan spektrum respons desain dalam rentang periode 1 detik

$S_I$  = parameter percepatan respon maksimum

$T$  = periode fundamental struktur (detik)

### 2.5.3. Reduksi Interaksi Tanah Struktur

Reduksi interaksi tanah struktur diijinkan bila ditentukan menggunakan pasal 13 SNI 1726:2012, atau prosedur yang diterima secara umum lainnya yang disetujui oleh otoritas yang berwenang.

#### 2.5.4. Nilai Maksimum $S_s$ dalam Penentuan $C_s$

Untuk struktur beraturan dengan ketinggian lima tingkat atau kurang dan mempunyai perioda ( $T$ ) sebesar 0,5 detik atau kurang,  $C_s$  diijinkan dihitung menggunakan nilai sebesar 1,5 untuk  $S_s$ .

#### 2.5.5. Penentuan Perioda ( $T$ )

Perioda fundamental struktur ( $T$ ), dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan properti struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. Perioda fundamental struktur ( $T$ ), tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung ( $C_u$ ) dari tabel 2.2 dan periode fundamental pendekatan ( $T_a$ ), yang ditentukan sesuai dengan pasal 7.8.2.1 SNI 1726:2012. Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan perioda fundamental struktur ( $T$ ), diijinkan secara langsung menggunakan perioda bangunan pendekatan ( $T_a$ ), yang dihitung sesuai dengan pasal 7.8.2.1 SNI 1726:2012.

#### 2.5.6. Perioda Fundamental Pendekatan ( $T_a$ )

Perioda fundamental pendekatan harus ditentukan dari persamaan berikut ini :

$$T_a = C_t h_n x \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan :

$C_t$  = ditentukan dari tabel 2.2

$h_n$  = ketinggian struktur (m)

$x$  = ditentukan dari tabel 2.2

Tabel 2.2. Koefisien Untuk Batas atas Pada Perioda yang Dihitung (1)

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

Sumber :SNI 1726:2012, BSN

Tabel 2.3 Koefisien Untuk Batas atas Pada Perioda yang Dihitung (2)

Tipe struktur	$C_t$	$x$
Sistem rangka pemikul momen dimana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka		
Rangka Baja Pemikul	0,0724 <sup>a</sup>	0,8
Rangka Beton Pemikul	0,0466 <sup>a</sup>	0,9
Rangka baja dengan	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Rangka baja dengan	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Semua sistem struktur	0,0488 <sup>a</sup>	0,75

Sumber :SNI 1726:2012, BSN

Sebagai alternatif, diijinkan untuk menentukan perioda fundamental pendekatan ( $T_a$ ) dalam detik, dari persamaan berikut untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat dimana sistem penahan gaya gempa terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m:

$$T_a = 0,1 N \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

$N$  = jumlah tingkat

Perioda fundamental pendekatan dalam detik untuk struktur dinding geser batu bata atau beton diijinkan untuk ditentukan dari persamaan 2.8 sebagai berikut:

$$T_a = \frac{0,0062}{\sqrt{C_w}} h_n \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana  $h_n$  telah didefinisikan sebelumnya, dan  $C_w$  dihitung dari persamaan 2.9 berikut :

$$C_w = \frac{100}{A_B} \sum_{i=1}^x \left( \frac{h_n}{h_i} \right) \left[ \frac{A_i}{1 + 0,83 \left( \frac{h_i}{d_i} \right)^2} \right] \quad \dots\dots\dots(2.9)$$

Dengan :

$A_B$  = luas dasar struktur, dinyatakan dalam meter persegi ( $m^2$ )

$A_i$  = luas badan dinding geser “  $i$  “, dinyatakan dalam meter persegi ( $m^2$ )

$D_i$  = panjang dinding geser “  $i$  “, dinyatakan dalam meter (m)

$h_i$  = tinggi dinding geser “  $i$  “, dinyatakan dalam meter (m)

$x$  = jumlah dinding geser dalam bangunan yang efektif dalam menahan gaya lateral dalam arah yang ditinjau

### 2.5.7. Distribusi Vertikal Gaya Gempa

Gaya gempa lateral  $F_x$  (kN) yang timbul di semua tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut :

$$F_x = C_{vx} V \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

$$C_{vx} = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^k} \quad \dots\dots\dots(2.11)$$



Dengan :

$C_{vx}$  = faktor distribusi vertikal

$V$  = gaya lateral desain total atau geser di dasar struktur, dinyatakan kilonewton (kN)

$W_i$  dan  $W_x$  = bagian berat seismik efektif total struktur ( $W$ ) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat  $i$  atau  $x$

$h_i$  dan  $h_x$  = tinggi dari dasar sampai tingkat  $i$  atau  $x$ , dinyatakan dalam meter (m)

$k$  = eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut: untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 0,5 detik atau kurang,  $k = 1$ , untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 2,5 detik atau lebih,  $k = 2$ , untuk struktur yang mempunyai perioda antara 0,5 dan 2,5 detik,  $k$  harus sebesar 2 atau harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2.

### 2.5.8. Distribusi Horizontal Gaya Gempa

Geser tingkat desain gempa di semua tingkat ( $V_x$ ) (kN) harus ditentukan dari persamaan:

$$V_x = \sum_{i=x}^n F_i \quad \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

$F_i$  = bagian dari geser dasar seismik ( $V$ ) yang timbul di tingkat  $i$  dinyatakan dalam kilo newton (kN)

Geser tingkat desain gempa ( $V_x$ ) (kN) harus didistribusikan pada berbagai elemen vertikal sistem penahan gaya gempa di tingkat yang ditinjau berdasarkan pada kekakuan lateral relatif elemen penahan vertikal dan diafragma.

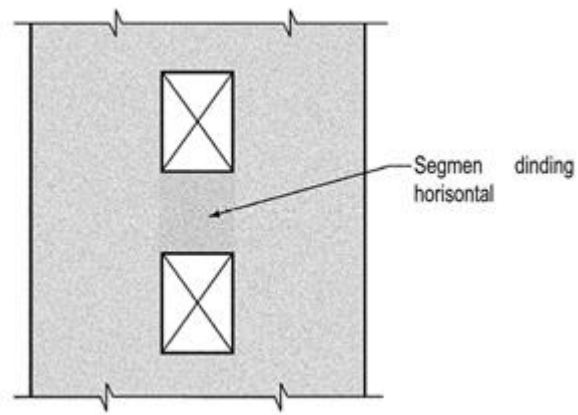
### 2.5.9. Kekuatan geser

1.  $V_u$  dinding struktur tidak boleh melebihi :

$$V_u = A_{cv} (\alpha_c \lambda \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana koefisien  $\alpha_c$  adalah **0,25** untuk  $h_w / l_w \leq 1,5$  adalah **0,17** untuk  $h_w / l_w \geq 2,0$  dan bervariasi secara linier antara **0,25** dan **0,17** untuk  $h_w / l_w$  antara **1,5** dan **2,0**.

2. Nilai rasio  $h_w / l_w$  yang digunakan untuk menentukan  $V_n$  untuk segmen segmen dinding harus yang lebih besar dari rasio-rasio untuk dinding keseluruhan dan segmen dinding yang ditinjau.
3. Dinding harus mempunyai tulangan geser terdistribusi yang memberikan tahanan dalam dua arah ortogonal pada bidang dinding. Jika  $h_w / l_w$  tidak melebihi **2,0**, rasio tulangan  $\rho_l$  tidak boleh kurang dari rasio tulangan  $\rho_t$ .
4. Untuk semua segmen dinding vertikal yang menahan gaya lateral yang sama, kombinasi  $V_n$  tidak boleh diambil lebih besar dari **0,66**  $A_{cv} \sqrt{f'_c}$ , dimana  $A_{cv}$  adalah luas kombinasi bruto dari semua segmen dinding vertikal. Untuk salah satu dari segmen dinding vertikal individu,  $V_n$  tidak boleh diambil lebih besar dari **0,83**  $A_{cw} \sqrt{f'_c}$  dimana  $A_{cw}$  adalah luas penampang beton dari segmen dinding vertikal individu yang ditinjau.
5. Untuk segmen dinding horizontal, termasuk balok kopel,  $V_n$  tidak boleh diambil lebih besar dari **0,83**  $A_{cw} \sqrt{f'_c}$  dimana  $A_{cw}$  adalah luas penampang beton dari segmen dinding horizontal atau balok kopel.



Gambar 2.6 Luas Joint Efektif

*Sumber :SNI 2847:2013, BSN*