

**BAB III**  
**LANDASAN TEORI**

**3.1. Analisis Beban Statik Ekuivalen**

**3.1.1 Beban Geser Dasar Akibat Gempa**

Setiap struktur gedung harus direncanakan dan dilaksanakan untuk menahan suatu beban geser dasar akibat gempa ( $V$ ). Beban geser dasar akibat gempa tersebut ditentukan dengan dengan mengalikan berat yang efektif ( $W_t$ ) dengan faktor modifikasi ( $c_d$ ).

Dalam menentukan gaya geser akibat beban gempa maka variabel yang diperhitungkan adalah:

- a. Physical properties struktur yang meliputi berat total struktur ( $W$ ), tinggi tiap tingkat,
- b. Jenis lapisan tanah lokasi dan golongan daerah resiko gempa,
- c. Faktor keutamaan gedung ( $I$ )
- d. Faktor jenis struktur ( $K$ )

Besar gaya geser yang diperhitungkan akibat beban gempa adalah sebagai berikut:

$$V=C. I.K.W_t \dots\dots\dots (3.1)$$

### 3.1.2. Waktu Getar Alami Struktur (T)

Dalam Penulisan tugas akhir ini menggunakan struktur dinding geser yang dihubungkan dengan portal, sehingga rumus waktu getar yang digunakan adalah:

$$T = \frac{0.09H}{\sqrt{B}} \dots\dots\dots(3.2)$$

H= Ketinggian sampai puncak dari bagian utama struktur gedung yang diukur dari tarap penjepitan lateral (m).

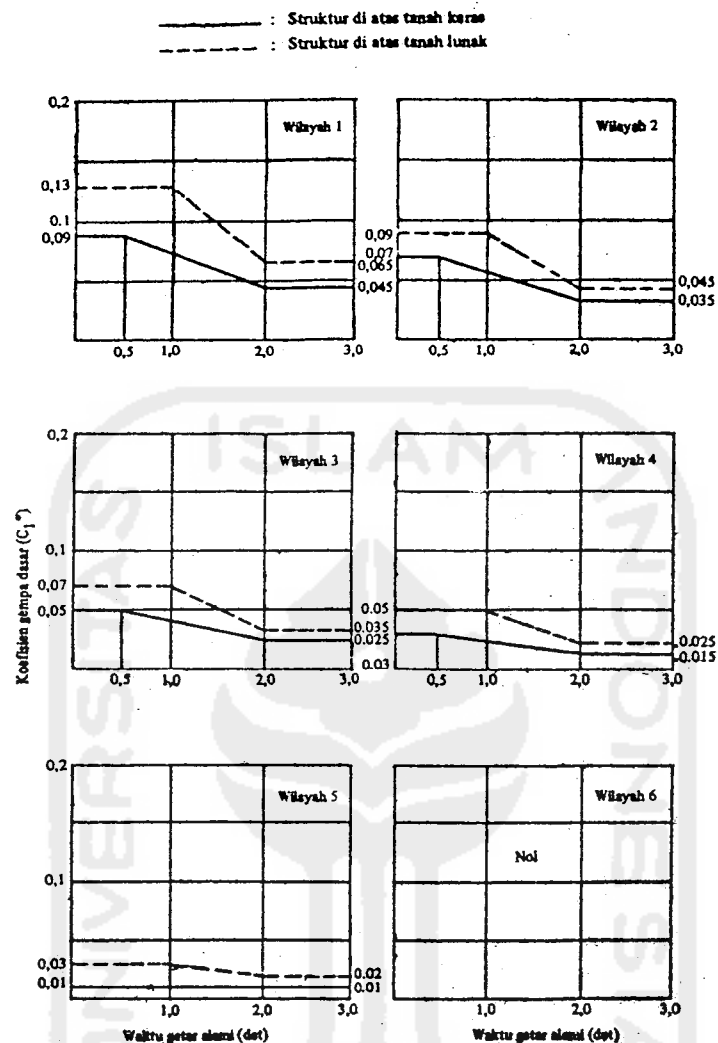
B= Panjang seluruhnya dari denah struktur gedung pada alasnya dalam arah yang ditinjau.

Jika :  $H/B < 3$ , gaya geser horisontal didistribusikan sesuai dengan ketinggian

$H/B > 3$ , maka 90% didistribusikan ke seluruh tingkat dan 10% beban ditambahkan pada tingkat atas.

### 3.1.3. Koefisien Gempa Dasar (C)

Koefisien gempa dasar berfungsi untuk menjamin agar struktur mampu memikul beban gempa yang dapat menyebabkan kerusakan pada struktur. Koefisien ini tergantung pada frekuensi terjadinya gerakan tanah pada tiap wilayah gempa, waktu getar alami struktur dan kondisi tanah setempat. Pedoman Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung 1987 menentukan nilai koefisien dasar gempa seperti pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Nilai Koefisien Gempa Dasar ( C )

### 3.1.4. Faktor Keutamaan Gedung (I)

Faktor keutamaan gedung adalah koefisien untuk memperpanjang waktu ulang kerusakan struktur tanpa kehilangan kekuatan yang berarti.

Faktor keutamaan gedung yang tinggi perlu diterapkan pada struktur-struktur yang berhubungan erat dengan kepentingan dan keselamatan masyarakat luas, gedung dengan fasilitas yang harus tetap berfungsi setelah gempa terjadi dan gedung yang dimanfaatkan oleh umum.

Secara terperinci, faktor keutamaan gedung dapat dilihat pada tabel 2.1 Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung 1987, Seperti yang tercantum pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1. Faktor Keutamaan Untuk Berbagai Jenis Gedung

	Jenis Gedung	Faktor Keutamaan I
(a)	Gedung-gedung monumental	1,5
(b)	Fasilitas-fasilitas penting yang harus tetap berfungsi sesudah suatu gempa terjadi : Contoh fasilitas demikian adalah : Rumah Sakit Bangunan Sekolah Bangunan penyimpanan bahan pangan Pusat penyelamatan dalam keadaan darurat Pusat pembangkit tenaga Bangunan air minum Fasilitas radio dan televisi Tempat orang berkumpul	1,5
(c)	Fasilitas distribusi bahan gas dan minyak bumi di daerah perkotaan	2,0
(d)	Gedung-gedung yang menyimpan bahan-bahan berbahaya (seperti asam, bahan beracun, dan lain-lain)	2,0
(e)	Gedung-gedung lain	1,0

### 3.1.5. Faktor Jenis Bangunan (K)

Faktor jenis struktur berfungsi untuk menampung perbedaan dan perilaku struktur terhadap gempa pada sistem struktur yang berbeda. Besar nilai K ditentukan oleh tingkat keliatan bahan konstruksi dengan memperhitungkan

daktailitas bahan-bahan struktur dan derajat kebebasan struktur dan derajat kebebasan struktur. Jika dalam suatu struktur dipergunakan lebih dari satu sistem struktur, maka dipakai faktor jenis struktur yang dominan dalam menahan beban gempa. Untuk berbagai jenis struktur, faktor jenis struktur dapat ditentukan dengan menggunakan tabel 2.2 Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung 1987, seperti tercantum pada tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Faktor Jenis Struktur K Untuk Berbagai Jenis Struktur

Jenis Struktur Rumah/Gedung	Bahan bangunan dari unsur-unsur pemencar energi gempa	Faktor jenis struktur K
Portal daktail	Beton bertulang	1,0
	Beton pratekan (3)	1,4
	Baja	1,0
	Kayu	1,7
Dinding geser berangkai Daktail (1)	Beton bertulang	1,0
Dinding geser kantilever Daktail (1)	Beton bertulang	1,2
	Dinding berongga bertulang	2,5
	Kayu (2)	2,0
Dinding geser kantilever Dengan daktailitas terbatas (1)	Beton bertulang	1,5
	Dinding berongga bertulang	3,0
	Kayu (2)	2,5
Portal dengan ikatan diagonal	Beton bertulang	2,5
	Baja	2,5
	Kayu	3,0
Struktur kantilever tak Bertingkat (5)	Beton bertulang	2,5
	Baja	2,5
Cerobong, tangki kecil	Beton bertulang	3,0
	Baja	3,0

### 3.1.6. Berat Total Bangunan (Wt)

Merupakan berat total dari struktur bangunan yang direncanakan ditambah dengan beban hidup.

### 3.2. Pembagian beban geser dasar akibat gempa ( $F_i$ )

Beban geser dasar akibat gempa ( $V$ ) harus dibagikan sepanjang tinggi gedung menjadi beban-beban horisontal terpusat yang bekerja pada masing-masing tingkat lantai :

$$F_i = \frac{W_i \times h_i}{\sum W_i \times h_i} \times V \dots \dots \dots 3.3$$

Dengan

$W_i$ = bagian dari seluruh beban vertikal yang disumbangkan oleh beban-beban vertikal yang bekerja pada tingkat  $i$  pada peninjauan gempa.

$H_i$ = ketinggian pada tingkat  $i$

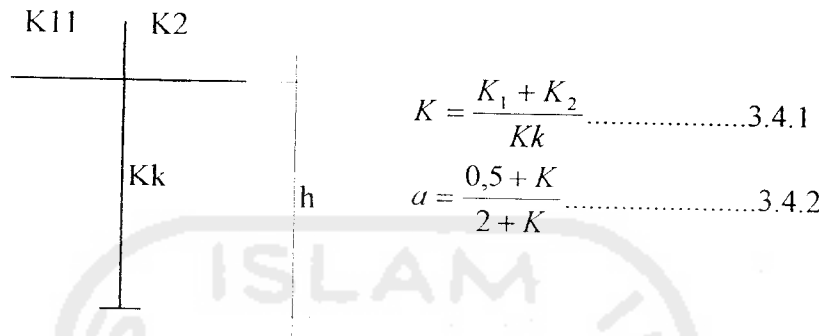
$F_i$ = beban gempa horisontal dalam arah yang ditinjau yang bekerja pada tingkat  $i$ .

### 3.3. Nilai Kekakuan Relatif Dinding Geser

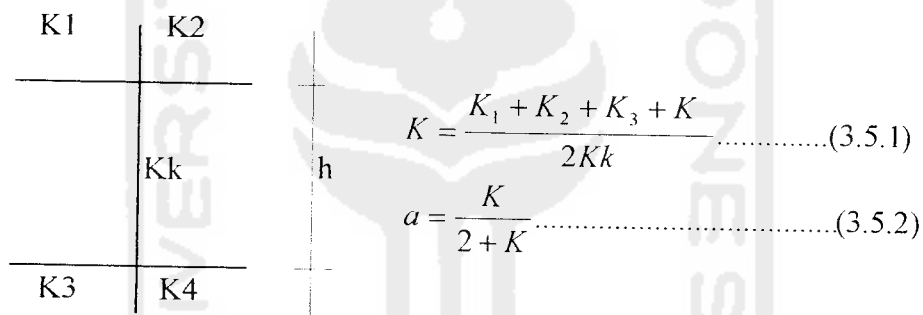
Untuk mencari nilai kekakuan dinding geser, dalam analisis perhitungannya dinding geser diasumsikan sebagai kolom biasa akan tetapi inersianya adalah inersia dinding geser yang sebenarnya. Kekakuan relatif dinding geser dihitung sebagaimana menghitung kekakuan kolom.

Kekakuan relatif kolom dihitung berdasarkan adanya dua anggapan kondisi perletakan kolom yaitu sendi–jepit dan sendi–sendi.

- Keadaan pertama : sendi-jepit



- Keadaan kedua : sendi-sendit



Dengan :

$K_1, K_2, K_3, K_4$  adalah Momen Inersia balok dibagi oleh panjangnya

$$K = \frac{I_b}{L_b} \dots\dots\dots (3.6)$$

$Kk$  adalah Momen Inersia Kolom dibagi oleh tingginya

Inersia dinding geser :

$$Kk = \frac{I_k}{h} \dots\dots\dots (3.7)$$

Rumus kekakuan dari tiap-tiap tingkat

$$K_i = \sum Dij \times \frac{12E}{h^2} \times 0,75 \dots\dots\dots (3.8)$$

Dengan:

$\Sigma D_{ij}$  = jumlah seluruh nilai  $D_{ij}$  dari elemen-elemen penahan beban lateral (kolom dan dinding geser) yang ada pada satu tingkat, dengan  $D_{ij} = a \cdot k_c$

$D$  = koefisien distribusi gaya geser

$E$  = modulus elastisitas beton ( $2,57 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$ )

0,75 = faktor reduksi (memperhitungkan penampang yang retak).

Rumus defleksi relatif pada tiap-tiap tingkat

$$\delta_i = \frac{V_i}{K_i} \dots \dots \dots (3.9)$$

Dengan:

$K_i$  = kekakuan tingkat  $i$

$v_i$  = gaya geser tingkat  $i$  yang nilainya sama dengan jumlah gaya horisontal terpusat yang menangkap pada tarap lantai-lantai yang berada di atas tarap  $i$  yang ditinjau.

### 3.4. Kontrol Waktu Getar

Waktu getar alami gedung setelah direncanakan dengan pasti harus dihitung berdasarkan rumus :

$$T = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \times d_i^2}{g \times (\sum F_i \times d_i)}} \dots \dots \dots (3.10)$$

Dengan :

$T$  = waktu getar alami gedung



$W_i$  = bagian dari seluruh beban vertikal yang bekerja pada tingkat  $i$  dalam satuan kg

$d_i$  = simpangan horisintal pusat massa pada tingkat  $i$  akibat beban gempa horisontal  $F_i$  (mm)

$g$  = percepatan gravitasi dalam  $\text{mm}/\text{dt}^2$

$F_i$  = beban gempa horisontal yang dikerjakan pada lantai  $i$

Menurut Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah Dan Gedung 1987, waktu getar alami tersebut harus lebih besar dari 80 % nilai yang dipakai pada perhitungan pendahuluan. Apabila waktu getar kurang dari 80 %, maka perhitungan pembebanan gempa harus dihitung kembali.

