

Beban gempa dengan analisis beban statik ekuivalen

Untuk perencanaan hitungan gempa dengan menggunakan analisis beban statik ekuivalen, maka dipakai beberapa rumus berikut :

1. Beban geser dasar akibat gempa (V)

$$V = C \cdot I \cdot K \cdot W_t$$

dengan :

V = beban geser dasar akibat gempa, kN

C = koefisien gempa dasar

I = faktor keutamaan gedung

K = faktor jenis struktur

W_t = berat total bangunan (beban mati seluruhnya + beban hidup reteduksi)

2. Beban gempa yang bekerja pada lantai i (F_i)

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i}{\sum (W_i \cdot h_i)} \cdot V$$

Jika $H/B \geq 3$ (H dan B masing-masing tinggi dan lebar gedung), maka :

$0,1 \cdot V$ harus diletakkan di atap

Sisanya $0,9 \cdot V$ didistribusikan ke semua lantai dengan Persamaan (4-2a).

dengan :

F_i = beban gempa yang bekerja pada lantai i , kN

W_i = berat total bangunan pada lantai i , kN

h_i = tinggi lantai i , dihitung dari taraf jepitan lateral, m

3. waktu getar alami gedung (T)

$$T = 0,085 \cdot H^{3/4} \quad (\text{untuk portal baja})$$

$$T = 0,06 \cdot H^{3/4} \quad (\text{ untuk portal beton })$$

$$T = \frac{0,09 \cdot H^{3/4}}{\sqrt{B}} \quad (\text{ untuk struktur yang lain})$$

4. Kontrol waktu getar alami gedung (T_k)

setelah ditentukan dengan pasti (misalnya : ukuran balok dan kolom telah dihitung mencukupi), maka waktu getar alami gedung harus dikontrol dengan rumus T-Rayleigh sebagai berikut :

$$T_k = 6,3 \cdot \left(\frac{\sqrt{\sum W_i \cdot d_i^2}}{g \cdot \sum F_i \cdot d_i} \right) \quad \text{harus} \geq 0,80 \cdot T$$

Jika $T_k < 0,80 \cdot T$ maka beban gempa harus dihitung ulang dari awal.

Dengan :

T = waktu getar alami gedung untuk perencanaan awal, det

T_k = waktu getar alami gedung yang terjadi, det

d_i = besar simpangan (*displacement*) pada pusat massa lantai I dengan lantai dibawahnya, mm

g = percepatan gravitasi, mm/dt² (9806.7)

Faktor Penentu Beban Gempa

1. Koefisien gempa dasar (C)

Koefisien gempa dasar (C) ini ditentukan oleh 3 hal yaitu :

1). Waktu getar alami gedung (T)

Waktu getar alami gedung dihitung dengan memilih rumus pendekatan seperti pada pers. (4-3a) sampai dengan pers.(4-3c) yang sesuai.

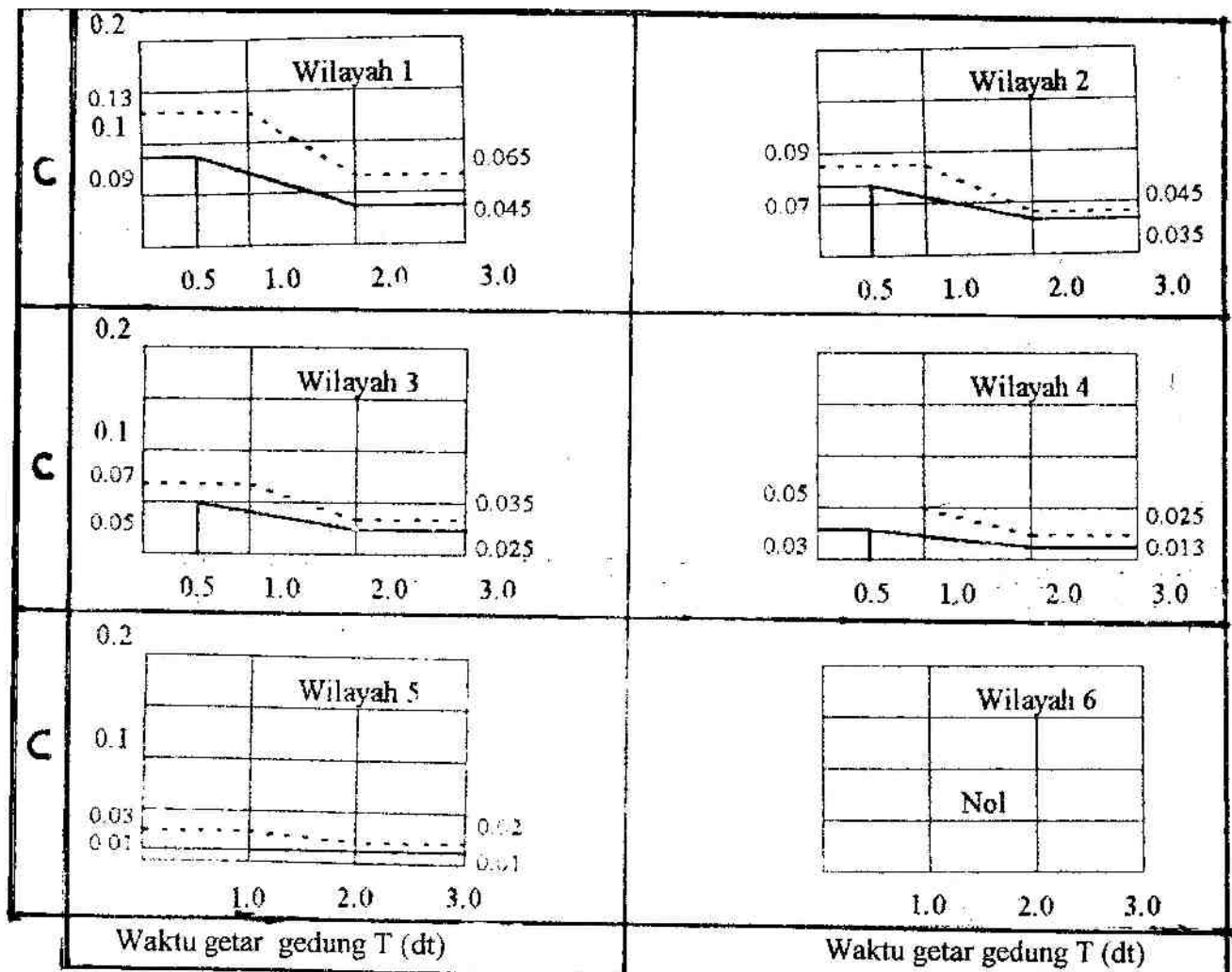
2). Wilayah gempa

Peta di Indonesia dibagi menjadi 6 wilayah gempa seperti pada Gambar 4.1, yaitu Wilayah Gempa 1 sampai dengan Wilayah Gempa 6. Daerah / kota yang termasuk di Wilayah Gempa 1, merupakan daerah yang paling rawan terhadap gempa. Untuk daerah yang termasuk Wilayah Gempa 6, merupakan daerah yang paling aman terhadap gempa. Sebagai contoh, Kota Surakarta termasuk Wilayah Gempa 3, Semarang termasuk Wilayah Gempa 4, dan sebagainya (lihat Gambar 4.1)

3). Keadaan tanah pada gedung yang dibangun

Kondisi tanah ini dibedakan menjadi 2 keadaan, yaitu tanah lunak dan tanah keras. Kondisi tanah lunak lebih berbahaya apabila terlanda gempa daripada kondisi tanah keras. Oleh karena itu tanah lunak diberi angka / koefisien yang lebih besar daripada untuk tanah keras.

Jika waktu getar alami gedung, wilayah gempa dan kondisi tanah pada gedung sudah ditentukan, maka koefisien gempa dasar C dapat diari dengan menggunakan grafik seperti pada Gambar 4.2.



Koefisien Gempa Dasar C (PPKGURG-1987)

2. Faktor keutamaan gedung (T)

Faktor keutamaan gedung (T) ini tergantung pada fungsi bangunan yang akan didirikan. Gedung-gedung yang menyimpan bahan beracun mempunyai faktor keutamaan yang lebih besar daripada gedung kantor atau rumah tinggal. Berbagai faktor keutamaan gedung dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Faktor keutamaan (I) dari berbagai jenis gedung

Jenis gedung	Faktor Keutamaan (I)
a. Gedung-gedung Monumental	1,5
b. Fasilitas-fasilitas penting yang harus tetap berfungsi sesudah gempa terjadi (*)	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 sebagainya)	2,0
e. Gedung-gedung lain	1,0

Sumber : Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung, 1987

(*) Gedung yang dimaksud pada b) adalah :

Rumah sakit, bangunan sekolah, bangunan penyimpan bahan pangan, pusat penyelamatan keadaan darurat, pusat pembangkit tenaga, bangunan air minum, fasilitas radio dan televisi, tempat orang berkumpul.

3. Faktor jenis struktur (K)

Pada perencanaan gedung tahan gempa dengan portal beton bertulang dibedakan atas 3 keadaan, yaitu sebagai berikut :

Pada perencanaan gedung tahan gempa dengan portal beton bertulang dibedakan atas 3 keadaan, yaitu sebagai berikut :

- 1). Perencanaan dengan daktilitas tingkat 1, yaitu perencanaan dengan sistem elastis atau disebut perencanaan getas. Pada perencanaan ini dipakai faktor $K = 4$.
- 2). Perencanaan dengan daktilitas tingkat 2, yaitu perencanaan dengan sistem elastoplastis yang semi daktail atau disebut perencanaan dengan daktilitas terbatas. Pada perencanaan ini dipakai faktor $K_{minimal} = 2$
- 3). Perencanaan dengan daktilitas tingkat 3, yaitu perencanaan dengan sistim elastoplastis yang

daktai penuh atau disebut perencanaan dengan daktilitas penuh dan sering disebut perencanaan kapasitas. Pada perencanaan ini dipakai $K_{minimal} = 1$

Struktur gedung yang tidak direncanakan dengan pasti bahwa kolom lebih kuat daripada balok, maka harus dianggap sebagai perencanaan getas dengan $K = 4$. Pada perencanaan getas ini jika dipakai $K = 1$, maka gedungnya dianggap tidak tahan gempa.

Berat total bangunan (W_i)

Berat total bangunan (W_i) merupakan kombinasi dari beban mati seluruhnya dan beban hidup vertikal yang direduksi. Faktor reduksi beban hidup dapat ditentukan dari Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (1983), seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Koefisien reduksi beban hidup

Pergunaan gedung	Koefisien reduksi beban hidup untuk	
	Perencanaan balok/portal	Peninjauan gempa
PERUMAHAN / PENGHUNIAN : rumah tinggal, asrama, hotel, rumah sakit.	0,75	0,30
PENDIDIKAN :sekolah, ruang kuliah	0,90	0,50
PERTEMUAN UMUM : masjid, gereja, bioskop, restoran, ruang dansa, ruang pagelaran	0,90	0,50
KANTOR : kantor, bank	0,60	0,30
PERDAGANGAN : toko, toserba, pasar	0,80	0,80
PENYIMPANAN : gudang, perpustakaan, ruang arsip	0,80	0,80
INDUSTRI : pabrik, bengkel	1,00	0,90
TEMPAT KENDARAAN :garasi, gedung parkir	0,90	0,50
GANG DAN TANGGA :		
● perumahan/penghunian	0,75	0,30
● pendidikan, kantor	0,75	0,50
● pertemuan umum, perdagangan penyimpanan, industri, tempat kendaraan	0,90	0,50

Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983.

Berat total pada suatu portal Lantai i (W_i) dihitung berdasarkan batas separoh jarak antara portal tersebut dengan portal disebelahnya, dan separoh tinggi kolom di atas serta dibawah Lantai i .