

BAB III
ANALISA RIWAYAT WAKTU MENURUT
KONSEP SNI 1726-1998 DAN SNI 1726-1989

3.1 ANALISA RIWAYAT WAKTU MENURUT KONSEP SNI 1726-1998

Konsep SNI 1726-1998 ⁽²⁾ mensyaratkan bahwa rekaman gempa yang digunakan dalam analisa riwayat waktu harus diambil dari rekaman gempa yang pernah terjadi pada lokasi dimana struktur yang ditinjau berada atau lokasi yang mirip kondisi seismotektoniknya. Jika tidak ada maka harus digunakan minimal 4 buah rekaman gempa yang berbeda dimana salah satunya harus gempa El Centro.

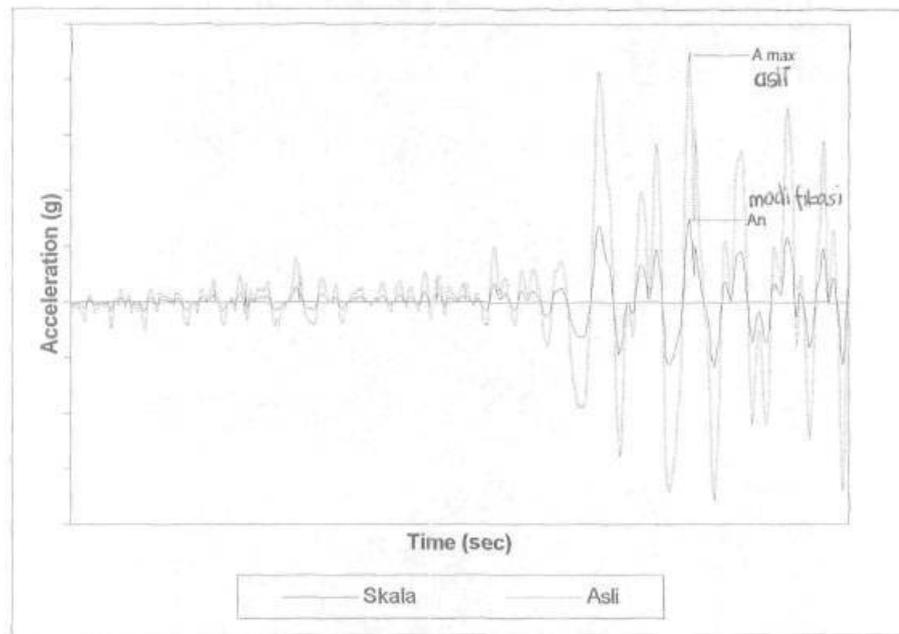
Percepatan tanah akibat masing-masing gempa masukan diatas harus diskala sedemikian rupa sehingga percepatan tanah maksimumnya menjadi sama dengan percepatan akibat gempa nominal dilokasi struktur yang ditinjau, yaitu

$$A_n = A / (1.2 \mu) \quad (3.1)$$

A adalah percepatan tanah maksimum akibat gempa rencana yaitu

$$A = S A_0 I Z \quad (3.2)$$

Dimana S adalah faktor tanah, A_0 adalah percepatan tanah maksimum gempa rencana di wilayah standar yaitu 0.1 g, I adalah faktor keutamaan bangunan dan Z adalah faktor wilayah. Rekaman gempa asli yang diskala menjadi rekaman gempa nominal dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Rekaman Gempa Asli Yang Diskala Menjadi Rekaman Gempa Nominal Menurut Konsep SNI 1726-1998

Gaya geser dasar hasil perhitungan analisa respons riwayat waktu menurut Konsep SNI 1726-1998 harus dibandingkan dengan gaya geser dasar menurut cara pembebanan statik ekuivalen yaitu $0.8 C I K Z W_t$, dimana jika gaya geser dasar lebih kecil dari $0.8 C I K Z W_t$ maka gaya-gaya geser tingkat struktur harus diskala sedemikian rupa sehingga gaya geser dasarnya sama dengan $0.8 C I K Z W_t$, dan jika lebih besar maka gaya-gaya geser tingkat tidak perlu diskala.

Spektrum Respons Nominal $\{C(T)\}$

Spektrum Respons Nominal $C(T)$ sebagai fungsi dari waktu getar alami T , ditentukan dari Spektrum Respons Elastik $S_d(T)$ dengan memperhatikan Faktor Daktilitas μ , Faktor Kuat Cadang Bahan f_0 dan Faktor Keamanan Total f_1 sebagai berikut:

$$C(T) = \frac{f_0}{f_1} \left(\frac{S_a(T)}{\mu} \right) = \frac{S_a(T)}{1.2\mu} \quad (3.3)$$

Untuk struktur dengan daktilitas penuh ($\mu=6.25$, $K=1$) Spektrum Respons Nominal $C(T)$ sebagai fungsi dari waktu getar alami T menjadi sebagai berikut:

$$C(T) = \frac{S_a(T)}{7.5} \quad (3.4)$$

Spektrum Respons Elastik Gempa Rencana $S_a(T)$ menurut Konsep SNI 1726-1998 merupakan spektrum percepatan respons sebagai fungsi dari waktu getar alami T (detik). Spektrum Respons Elastik Gempa Rencana $S_a(T)$ terdiri dari 3 bagian. Untuk wilayah standar dengan $Z=1$ dan bangunan biasa dengan faktor keutamaan $I=1$, $S_a(T)$ adalah sebagai berikut:

- untuk $0 < T \leq 0.2$ detik:

$$S_a(T) = (1 + 7.5) S A_0 \quad (3.5)$$

- untuk $0.2 \text{ detik} < T \leq T_c$:

$$S_a(T) = 2.5 S A_0 \quad (3.6)$$

- untuk $T > T_c$ detik:

$$S_a(T) = 2.5 \left(\frac{T_c}{T} \right) S A_0 \quad (3.7)$$

Dimana T_c adalah waktu getar alami pada akhir percepatan respons maksimum sebelum respons tersebut menurun tajam, yang diterapkan sebagai berikut:

- untuk jenis Tanah Keras ($S = 1.00$):

$$T_c = 0.5 \text{ detik}$$

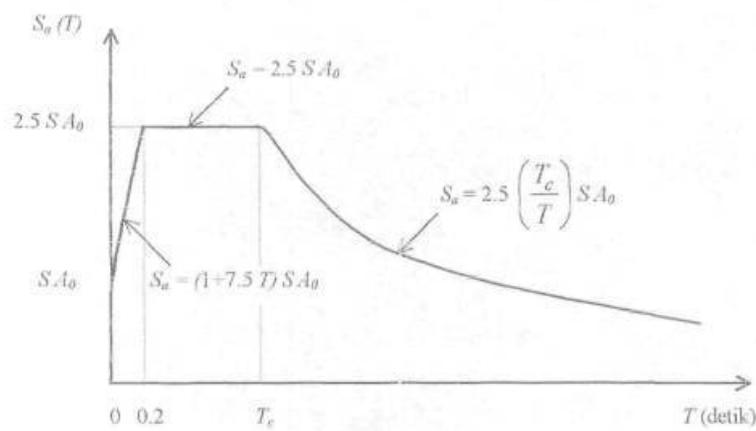
- untuk jenis Tanah Sedang ($S = 1.25$):

$$T_c = 0.75 \text{ detik}$$

- untuk jenis Tanah Lunak ($S = 1.50$):

$$T_c = 1.0 \text{ detik}$$

Spektrum respons elastik $S_e(T)$ menurut Konsep SNI 1726-1998 dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Spektrum Respons Elastik Gempa Rencana untuk Wilayah Standar ($Z=1$) dan Bangunan Biasa ($I=1$)

Faktor Jenis Struktur $\{K\}$ dan Faktor Daktilitas $\{\mu\}$

Hubungan antara K dan μ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$K = \frac{4.762 + 0.238\mu}{\mu} \quad (3.8)$$

Untuk berbagai jenis struktur, faktor daktilitas μ dan faktor jenis struktur K ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Parameter Daktilitas struktur bangunan

Jenis Struktur Bangunan		μ	K
Tanpa daktilitas (Elastik)	Struktur umum	1.00	5.00
	Cerobong	1.67	3.09
	Portal dengan silangan	2.00	2.62
Daktilitas terbatas	Struktur umum	2.50	2.14
	Sistem Outrigger	3.12	1.76
	Portal beton pratekan	3.90	1.46
	Dinding geser kantilever	4.95	1.20
Daktilitas penuh	Portal terbuka, dinding geser berangkai	6.25	1.00

Faktor Keutamaan Bangunan $\{I\}$

Bangunan rumah dan gedung, bergantung pada jenis dan umur bangunannya, harus diperhitungkan terhadap pengaruh gempa rencana yaitu gempa yang mempunyai peluang tertentu (dalam %) terjadinya dalam kurun waktu umur bangunan itu. Kalau tidak ditentukan oleh pemilik bangunan, jenis bangunan dan umurnya serta peluang terjadinya gempa rencana dalam kurun waktu umur bangunan tersebut ditetapkan seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jenis Bangunan, Percepatan Tanah Maksimum akibat Gempa Rencana di Wilayah Standar dan Faktor Keutamaan Bangunan

Jenis bangunan	Umur bangunan (tahun)	Peluang terjadi (%)	Periode ulang gempa rencana (tahun)	Percepatan tanah maksimum pada jenis tanah keras (g)	Faktor keutamaan bangunan (I)
Bangunan rendah untuk penghunian, pertokoan dan perkantoran, s/d 10 tingkat	20	10	200	0.09	0.9
Bangunan biasa untuk penghunian, pertokoan dan perkantoran, dengan tinggi 10-30 tingkat	50	10	500	0.10 (A_0)	1.0
Bangunan tinggi untuk penghunian, pertokoan dan perkantoran, dengan lebih dari 30 tingkat	100	10	1000	0.12	1.2
Bangunan istimewa yang penting pasca gempa, seperti rumah sakit, pembangkit listrik, instalasi air minum	50	2	2000	0.14	1.4
Bangunan berbahaya tempat menyimpan gas, minyak asam, dan bahan beracun, instalasi nuklir	50	1	5000	0.16	1.6
Bangunan monumen untuk dilestarikan	100	1	10000	0.19	1.9

Faktor Wilayah $\{Z\}$

Intensitas gerakan tanah pada suatu jenis tanah tertentu akibat Gempa Rencana yang menggerakkan struktur rumah dan gedung pada struktur bawahnya, bergantung pada wilayah gempa dimana gerakan tanah tersebut ditinjau. Semakin dekat letak suatu wilayah gempa ke pusat gempa, semakin tinggi intensitas gerakan tanah tersebut.

Indonesia dibagi dalam 6 wilayah gempa, dimana wilayah gempa 1 harus diperhitungkan terhadap intensitas gerakan tanah yang paling tinggi, sedangkan wilayah gempa 6 harus diperhitungkan terhadap intensitas gerakan tanah yang paling rendah. Faktor Wilayah Gempa di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Wilayah Gempa Indonesia, Percepatan Tanah Maksimum pada Jenis Tanah Keras untuk jenis Bangunan Biasa dan Faktor Wilayah

Wilayah Gempa Indonesia	Percepatan Tanah Maksimum pada Jenis Tanah Keras untuk jenis Bangunan Biasa ('g')	Faktor Wilayah (Z)
1	0.40	4.0
2	0.30	3.0
3	0.20	2.0
4 (Wilayah Standar)	0.10 (A_c)	1.0
5	0.05	0.5
6	0.02	0.2

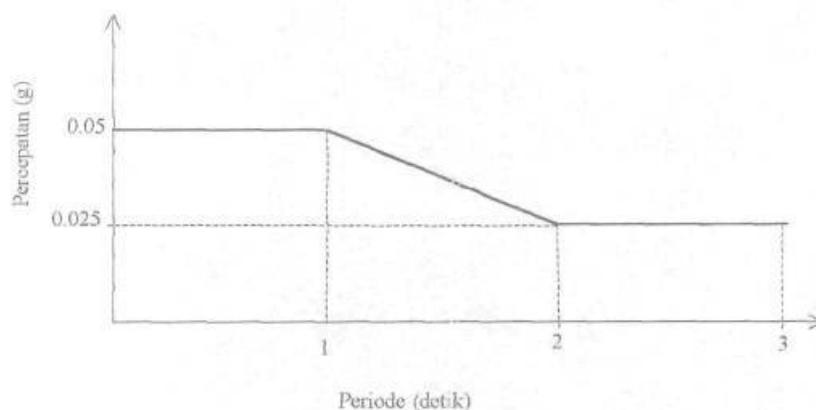
3.2 ANALISA RIWAYAT WAKTU MENURUT SNI 1726-1989

Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Rumah dan Gedung (SNI 1726-1989) ⁽³⁾ mensyaratkan bahwa analisa riwayat waktu harus dilakukan dengan memakai paling sedikit 4 (empat) rekaman gempa.

Gaya geser tingkat hasil analisa riwayat waktu dari masing-masing rekaman gempa harus dikalikan dengan suatu faktor skala sedemikian rupa sehingga gaya geser dasarnya sama dengan gaya geser dasar yang diperoleh dari cara beban statik ekuivalen dengan reduksi sebesar 10%. Jadi gaya geser dasarnya harus diambil sebesar $0.9 C I K W_t$.

Gaya geser tingkat rencana diperoleh dengan mengambil rata-rata dari gaya geser tingkat yang dihasilkan oleh keempat gempa masukan. Jika gaya geser tingkat yang dihasilkan salah satu gempa masukan berbeda secara ekstrim dengan gempa-gempa yang lain, maka gaya geser tingkat tersebut hendaknya diabaikan. Sebagai pengganti dari gaya geser tingkat tersebut dapat diambil menurut hasil analisa ragam spektrum respons.

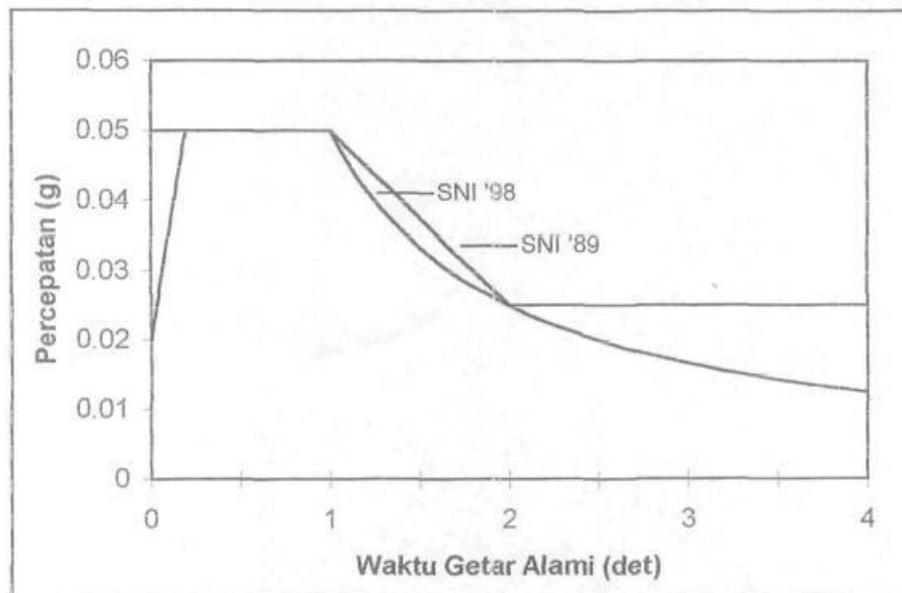
Spektrum rencana SNI 1726-1989 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Spektrum Rencana Wilayah 4 dan Tanah Lunak Menurut SNI 1726-1989

3.3 PERBANDINGAN SPEKTRUM RENCANA KONSEP SNI 1726-1998 DAN SNI 1726-1989

Perbandingan spektrum rencana Konsep SNI 1726-1998 dan SNI 1726-1989 pada wilayah 4 dan tanah lunak dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Perbandingan Spektrum Rencana SNI 1726-1989 dengan Spektrum Rencana Konsep SNI 1726-1998 untuk Wilayah 4 Dan Tanah Lunak