

## RESPON SPEKTRA GEMPA DESAIN BERDASARKAN SNI 03-1726-2012 UNTUK WILAYAH KOTA BENGKULU

**Sari Farlianti, Sapta**

*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA, Bengkulu.*

*Email : sarifarlianti@yahoo.co.id*

### ABSTRAK

Pada makalah ini penulis membuat respon spektra desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 untuk wilayah Kota Bengkulu yang terletak pada  $102^{\circ} 15' 11,65''$  BT. dan  $3^{\circ} 47' 39''$  LS., mengingat dimana pada peta gempa SNI 03-1726-2002 terletak pada wilayah zone gempa 6 yang mempunyai resiko gempa kuat tentunya perlu perhatian khusus dalam perencanaan struktur bangunan yang akan didirikan pada daerah tersebut terhadap beban gempa. Selain itu dengan adanya revisi SNI 03-1726-2002 yang dituangkan pada SNI 03-1726-2012, tentunya perlu adanya tinjauan perhitungan respon spektrum dengan menggunakan SNI 03-1726-2012. Dari hasil analisa terhadap respon spektra disain didapatkan nilai respon spektrum desain dengan menggunakan SNI 03-1726-2012 lebih rendah dibandingkan dari hasil perhitungan yang menggunakan SNI 03-1726-2002, untuk jenis tanah lunak -29%, sedang -12% dan keras -9% pada  $T \leq T_c$ . Pada  $T \geq T_c$ , untuk jenis tanah lunak -14%, sedang -6% dan keras +5%. Dapat disimpulkan percepatan spektral berdasarkan SNI 03-1726-2012 terjadi penurunan pada  $T \leq T_c$  untuk semua jenis tanah dan pada saat  $T \geq T_c$  terjadi kenaikan hanya pada jenis tanah keras sebesar +5%.

Kata kunci : SNI 03-1726-2012, SNI 03-1726-2002, Respon spektra desain

### 1. PENDAHULUAN

Perencanaan struktur gedung tahan gempa untuk wilayah Indonesia disyaratkan mengacu pada peraturan gempa SNI 03-1726-2012 (yang mengacu pada ASCE 7-10 dan IBC 2009) yang merupakan peraturan pengganti SNI 03-1726-2002, pada standar peraturan tersebut terdapat perbedaan dalam penentuan respon spektra gempa rencana, dimana pada SNI 03-1726-2002 respon spektra gempa rencana ditentukan berdasarkan peta wilayah gempa yang dibagi dalam enam wilayah zone gempa yang merupakan peta percepatan puncak atau *peak ground acceleration* (PGA) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam masa layan 50 tahun umur bangunan atau bersesuaian dengan perioda ulang gempa 500 tahun yang menggambarkan kondisi *life safety* yang mengacu pada UBC 1997, sedangkan pada SNI 03-1726-2012 menggunakan peta percepatan puncak (PGA) dan respon spektra percepatan dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk periode pendek 0,2 detik ( $S_S$ ) dan periode 1,0 detik ( $S_1$ ) (Peta Hazard Gempa Indonesia 2010) dengan perioda ulang 2500 tahun dengan probabilitas 2% terlampaui dalam 50 tahun umur bangunan yang menggambarkan kondisi *collapse prevention*.

Pada SNI 03-1726-2002 untuk masing-masing wilayah gempa telah ditetapkan Spektrum Respon Gempa Rencana berdasarkan percepatan puncak muka tanah,  $A_o$ , untuk masing-masing wilayah gempa, apabila tidak didapat dari hasil analisa perambatan gelombang, percepatan puncak muka tanah untuk masing-masing jenis tanah (keras, sedang dan lunak) ditetapkan dalam tabel dan percepatan respon maksimum,  $A_m$ , ditetapkan sebesar  $2,5A_o$  dengan waktu getar sudut sebesar 0,5 detik, 0,6 detik dan 1,0 detik untuk jenis tanah berturut-turut Tanah Keras, Tanah Sedang dan Tanah Lunak. Sedangkan pada SNI 03-1726-2012 penentuan Spektrum Respon Gempa Rencana ditentukan berdasarkan peta respon spektra percepatan 0,2 detik ( $S_S$ ) dan 1,0 detik ( $S_1$ ) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam kurun waktu 50 tahun umur bangunan dan koefisien-koefisien situs berdasarkan jenis tanah (keras, sedang dan lunak)

serta penentuan hubungan koefisien-koefisien situs dan parameter respon spektra kemudian penentuan nilai waktu getar periode pendek ( $T_0$ ) dan waktu getar sudut ( $T_c$ ) berdasarkan parameter respon percepatan periode pendek 0,2 detik dan periode 1,0 detik dengan margin 1,5 terhadap keruntuhan.

Salah satu perbedaan lain yang mendasar adalah, penggunaan gempa 2500 tahun, yang didesain untuk menghindari keruntuhan pada *Maximum Considered Earthquake* (MCE) dibandingkan dengan gempa 500 tahun (pada UBC misalnya) yang menyediakan kondisi *life safety* (Ghosh, 2008).

Pada tulisan ini penulis membuat respon spektra gempa desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 untuk wilayah kotamadya Bengkulu, yang mana pada peta gempa SNI 03-1726-2002 terletak pada wilayah zone gempa 6 yang mempunyai resiko kegempaan kuat, kemudian hasilnya dibandingkan dengan respon spektra gempa desain yang dihitung berdasarkan SNI 03-1726-2002, dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan nilai percepatan spektral pada Periodea Natural  $T \leq T_c$  dan  $T > T_c$ .

Mudah-mudahan tulisan ini bermamfaat bagi para mahasiswa program studi teknik sipil dengan bidang kajian struktur dan para perencana struktur bangunan gedung khususnya di kotamadya Bengkulu dan sekitarnya.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1. Respon Spektra SNI 03-1726-2012

Respon spektra rencana (respon spektrum desain) merupakan kurva respon spektrum yang disajikan dalam bentuk grafik (lihat Gbr. 1) dimana absisnya merupakan periode getar struktur,  $T$ , dan ordinatnya merupakan respon maksimum berupa percepatan maksimum (*spectral acceleration*,  $S_a$ ) yang didapat dari rumusan sebagai berikut :

- a. Untuk  $T < T_0$ , spektrum respon percepatan,  $S_a$ , disain harus diambil dari persamaan:

$$S_a = S_{DS} \left[ 0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right] \dots \dots \dots \text{pers. 1}$$

- b. Untuk,  $T_0 < T < T_s$ , spectrum respon percepatan,  $S_a$ , sama dengan  $S_{DS}$

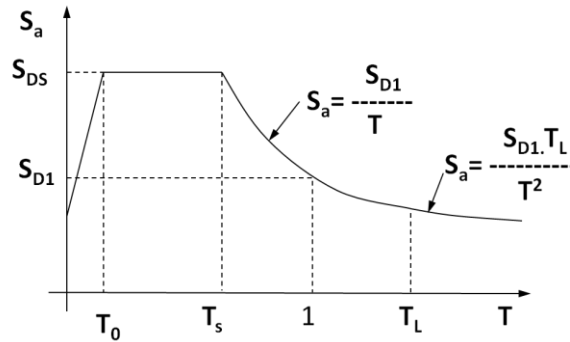
- c. Untuk,  $T > T_s$ , spectrum respon percepatan,  $S_a$ , disain harus diambil dari persamaan :

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \dots \dots \dots \text{pers. 2}$$

Dimana,

- $S_{DS}$  = parameter respon spektral percepatan disain pada periode pendek
- $S_{D1}$  = parameter respon spektral percepatan disain pada periode 1,0 detik
- $T$  = periode getar fundamental struktur
- $T_0$  =  $0,20 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$
- $T_s$  =  $\frac{S_{D1}}{S_{DS}}$

Kemudian data-data yang didapat dari rumusan diatas diplotkan kedalam kurva respon spektrum desain seperti pada gambar 1.

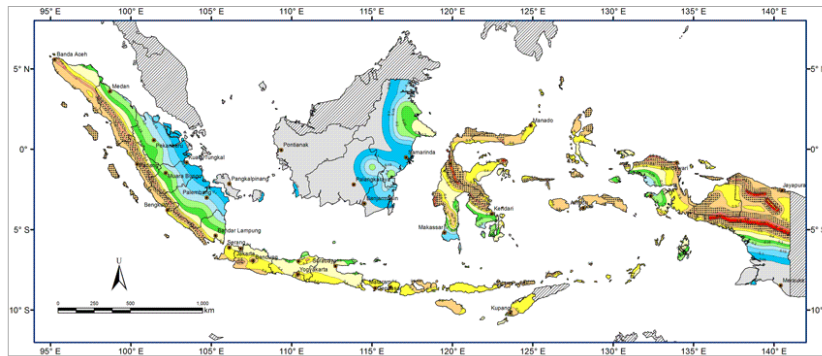


Gambar 1. Disain Respon Spektrum (SNI 03-1726-2012)

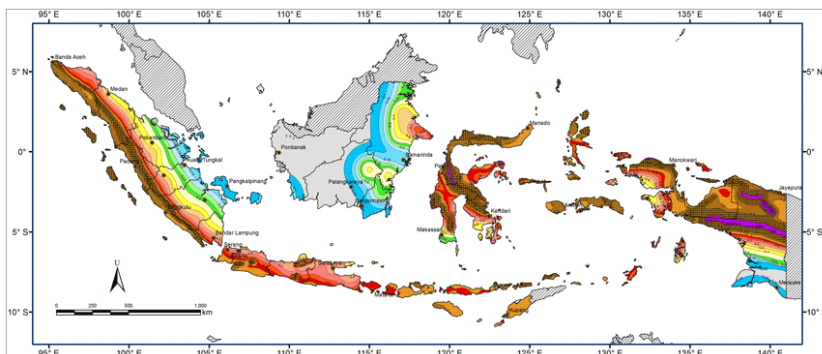
Agar dapat membuat disain respon spektra diperlukan beberapa parameter untuk mendapatkan  $S_{DS}$ ,  $S_{D1}$ ,  $T_0$ , dan  $T_s$ . Parameter-parameter tersebut adalah  $S_s$ ,  $S_I$ ,  $F_a$  dan  $F_v$ .

**a. Parameter Percepatan Terpetakan ( $S_s$  dan  $S_I$ )**

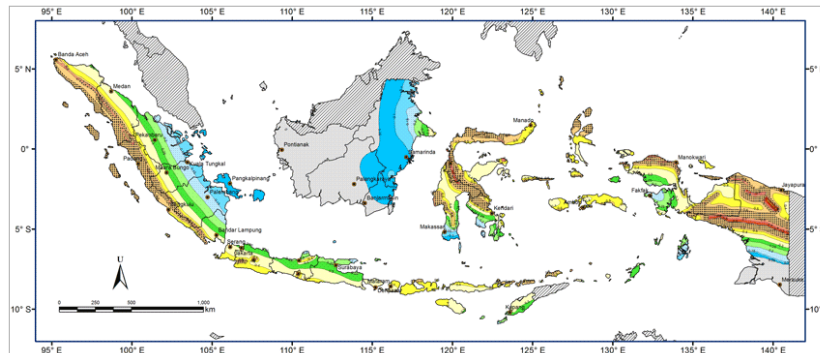
Parameter percepatan gempa terpetakan  $S_s$  dan  $S_I$  merupakan parameter yang didapatkan dari peta Respon Spektra percepatan (Peta Hazard Gempa Indonesia 2010) pada gbr. 2 dan gbr.3 dibawah ini.



Gambar 2. Peta Percepatan Puncak di Batuan Dasar (SB) untuk *Porbability of Exceedance* 2% dalam 50 tahun (Sumber:<http://puskim.pu.go.id>)



Gambar 3. Peta Percepatan Spektrum Respon 0,2 detik ( $S_s$ ) dengan Nisbah Redaman 5% di Batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun tahun (Sumber:<http://puskim.pu.go.id>).



Gambar 4. Peta Percepatan Spektrum Respon 1,0 detik ( $S_1$ ) dengan Nisbah Redaman 5% di Batuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun tahun (Sumber: <http://puskim.pu.go.id>).

**b. Kelas Situs (Site Coefficient)**

Penentuan kelas situs atau kelas lokasi tergantung pada kondisi tanah yang diklasifikasikan sesuai kecepatan rambat gelombang geser, SPT, atau kuat geser niralir (Imran, 2010).

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasikan sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE atau SF seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Klaiifikasi Kelas Situs (SNI 03-1726-2012)

Kelas situs	$\bar{v}_s$ (m/detik)	$\bar{N}$ atau $\bar{N}_{ck}$	$\bar{\sigma}_u$ (kPa)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	> 50	$\geq 100$
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$ , 2. Kadar air, $w \geq 40 \%$ , 3. Kuat geser niralir, $\bar{\sigma}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plasitisitas $PI > 75$ ) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{\sigma}_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

**c. Koefisien-koefisien Situs dan Parameter-parameter Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Resiko Tertarget ( $MCE_R$ )**

Berdasarkan SNI 03-1726-2012, untuk penentuan respon spektral percepatan gempa  $MCE_R$  dipermukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik pada perioda 0,2 detik dan 1,0 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran

periode pendek ( $F_a$ ) pada Tabel 2 dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1,0 detik ( $F_v$ ) pada Tabel 3.

Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek ( $S_{MS}$ ) dan periode 1,0 detik ( $S_{M1}$ ) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan rumusan berikut :

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s \dots \dots \dots \text{pers. 3}$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 \dots \dots \dots \text{pers. 4}$$

Dimana,

$S_s$  = parameter respon spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode pendek

$S_1$  = parameter respon spektral percepatan gempa  $MCE_R$  terpetakan untuk periode 1 detik

Tabel 2. Koefisien Situs,  $F_a$  (SNI 03-1726-2012)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa ( $MCE_R$ ) terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, $S_s$				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS <sup>b</sup>				

Tabel 3. Koefisien Situs,  $F_v$  (SNI 03-1726-2012)

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan pada periode 1 detik, $S_1$				
	$S_1 \leq 0,1$	$S_1 = 0,2$	$S_1 = 0,3$	$S_1 = 0,4$	$S_1 \geq 0,5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS <sup>b</sup>				

Catatan :

- a). untuk nilai-nilai  $S_s$  dan  $S_1$  dapat dilakukan interpolasi
- b). SS = situs yan memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisi respon situs spesifik

**d. Parameter Percepatan Spektral Desain**

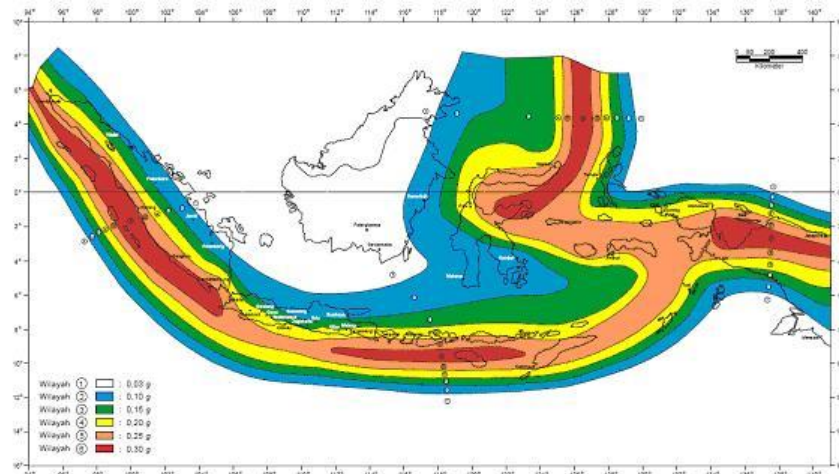
Berdasarkan SNI 03-1726-2012 parameter percepatan spektral desain untuk periode,  $S_{DS}$  dan pada periode 1,0 detik  $S_{D1}$ , harus ditentukan melalui perumusan sebagai berikut :

$$S_{DS} = 2/3 \cdot S_{MS} \dots \dots \dots \text{pers. 5}$$

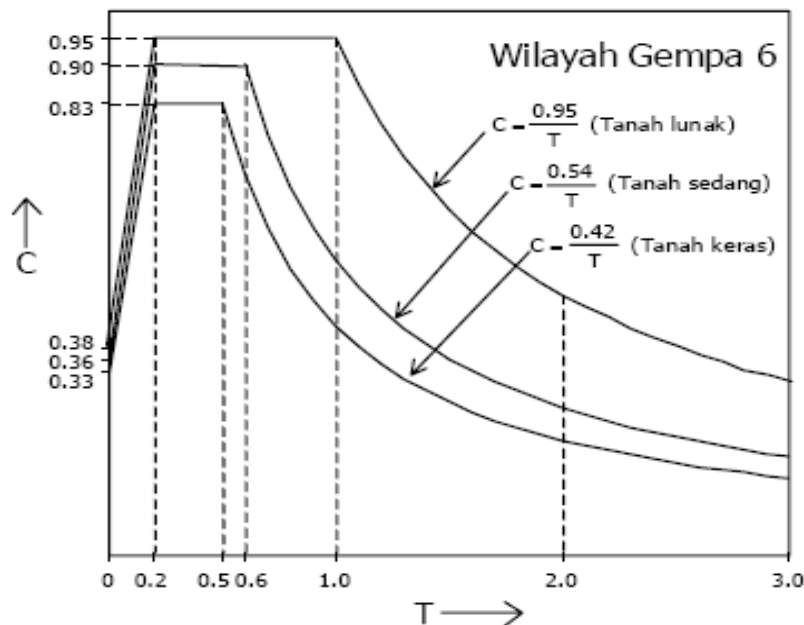
$$S_{D1} = 2/3 \cdot S_{M1} \dots \dots \dots \text{pers. 6}$$

**2.2. Respon Spektra SNI 03-1726-2002**

Pada peraturan ini penentuan respon spektra ditentukan berdasarkan peta percepatan gempa dibatuan dasar yang dibagi dalam 6 wilayah gempa (gambar 4) dimana kota Bengkulu termasuk pada wilayah gempa 6, dengan respon spektra desain seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Peta percepatan puncak dibatuan dasar Indonesia dengan periode ulang 500 tahun (Sumber: SNI 03-1726-2002)



Gambar 6. Respon Spektra desain SNI 03-1726-2002

### 3. PROSEDUR DESAIN

Langkah-langkah yang ditempuh untuk penentuan respon spektra gempa desain/rencana adalah sebagai berikut:

#### 3.1. Dengan cara SNI 03-1726-2012

1. Tentukan lokasi dari bangunan yang akan ditinjau atau direncanakan dapat berupa nama kota atau koordinat lokasi.
2. Plotkan lokasi yang didapat tersebut kedalam peta respon spektra percepatan di batuan dasar, 0,2 detik (S<sub>s</sub>) dan 1,0 detik (S<sub>1</sub>) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, atau dapat juga menggunakan aplikasi desain spektra yang ada pada <http://puskim.pu.go.id>.
3. Tentukan nilai S<sub>s</sub> dan S<sub>1</sub>.

4. Tentukan kelas lokasi (klasifikasi *site*) yang tergantung dari kondisi tanah (keras, sedang dan lunak), yang diklasifikasikan sesuai kecepatan rambat gelombang geser, SPT, atau kuat geser niralir.
5. Tentukan faktor amplifikasi periode 0,2 detik ( $F_a$ ) dan periode 1,0 detik ( $F_v$ ) berdasarkan klasifikasi *site*. Kemudian hitung respon spektra percepatan  $S_{MS}$  dan  $S_{MI}$  di permukaan tanah
6. Tentukan respon percepatan desain  $S_{DS}$ ,  $S_{D1}$ ,  $T_0$  dan  $T_s$ , untuk membuat respon spektra desain gempa seperti pada gambar 1.

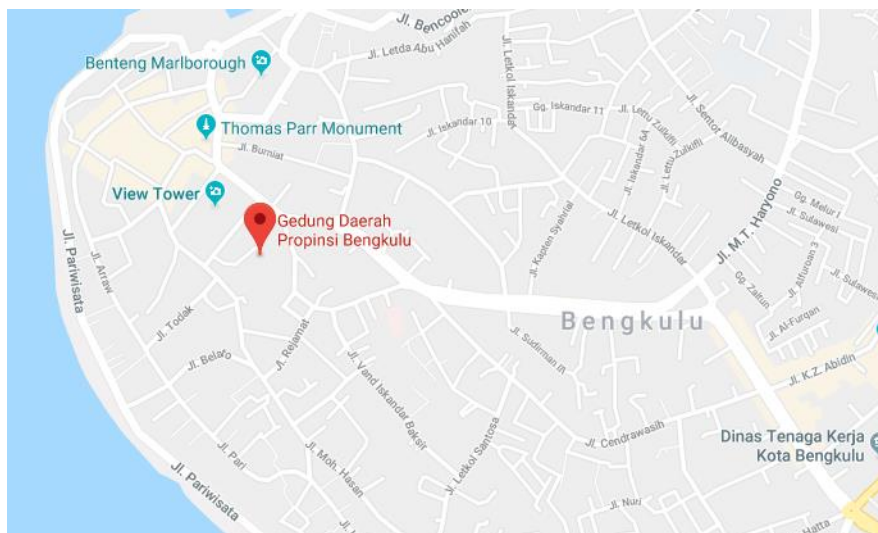
### 3.2. Dengan cara SNI 03-1726-2002

1. Tentukan wilayah gempa berdasarkan peta gempa SNI 03-1726-2002 pada gambar 4
2. Tentukan respon spektra desain berdasarkan respon spektra desain SNI 03-1726-2002 pada gambar 6.

## 4. RESPON SPEKTRA GEMPA DESAIN KOTA BENGKULU

### 4.1. Peta Lukas Bengkulu

Dengan bantuan Google map, bisa diketahui posisi Kota Bengkulu, yaitu terletak pada koordinat **102° 15' 11,65" BT dan 3° 47' 39" LS**.



Gambar 7. Peta Lokasi Kota Bengkulu

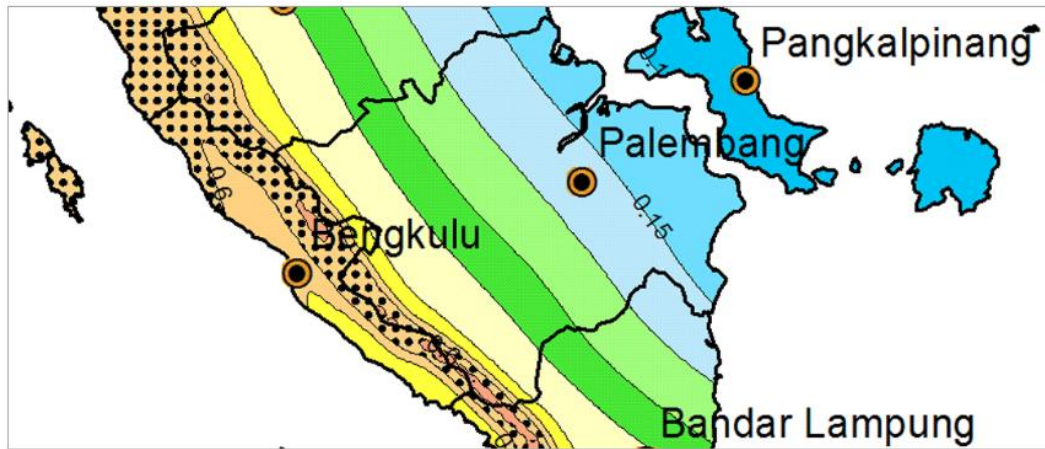
### 4.2. Respon spektra desain berdasarkan SNI 03-1726-2012

#### a. Parameter-parameter Percepatan Spektral pada Batuan Dasar

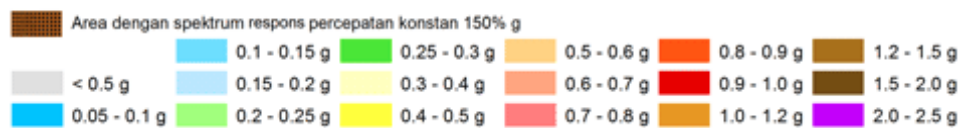
Parameter-parameter percepatan spektral yaitu  $S_S$  (pada periode pendek) dan  $S_I$  (pada periode 1 detik) ditentukan berdasarkan Peta Respon Spektra percepatan di batuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, seperti pada gambar 2, 3 dan 4, dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

Dari gambar 2, 3 dan 4 tersebut, yang diperjelas pada gambar 8, 9 dan 10 diperoleh parameter percepatan batuan dasar periode pendek untuk kota Bengkulu, PGA sebesar 0,445.g (nilai tersebut merupakan interpolasi dari 0,4-0,5 g),  $S_S$  sebesar 1,131.g (nilai tersebut merupakan

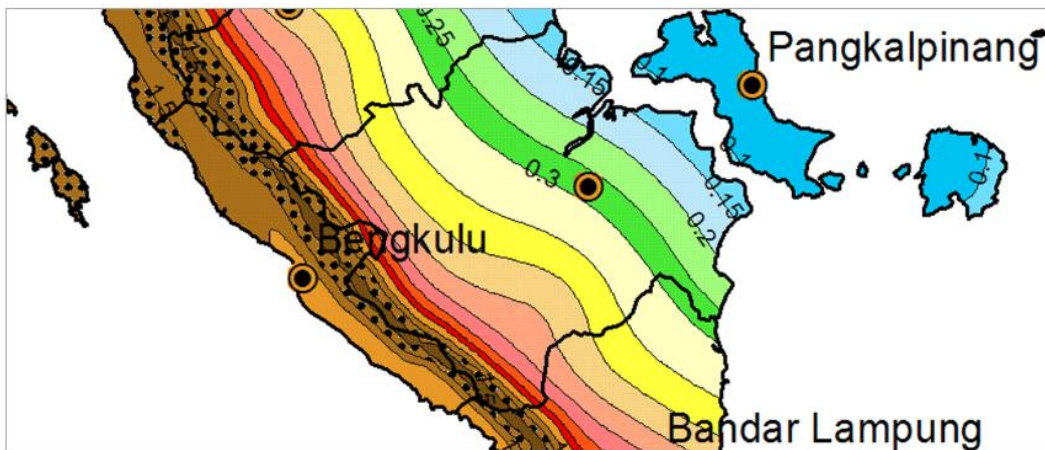
interpolasi dari 1,0-1,2 g) dan  $S_I$  sebesar 0,509 g (Nilai tersebut merupakan interpolasi dari 0,5-0,6 g). Nilai  $S_S$  dan  $S_I$  ini berlaku untuk semua jenis tanah, yaitu tanah keras, sedang dan lunak.



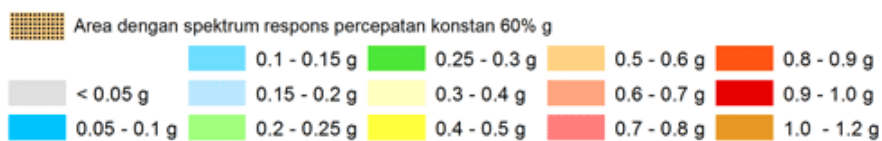
KETERANGAN ( $S_S$ ,  $MCE_R$ ):



Gambar 8. Detail Peta Respon Spektra percepatan 0,2 detik ( $S_S$ ) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.



KETERANGAN ( $S_I$ ,  $MCE_R$ ):



Gambar 9. Detail Peta Respon Spektra percepatan 1,0 detik ( $S_I$ ) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun.



**b. Koefisien-koefisien situs dan parameter respon spektra.**

Untuk penentuan respon spektra percepatan gempa di permukaan tanah diperlukan suatu faktor amplifikasi seismik ( $F_a$  dan  $F_v$ ) yang diambil dari tabel 2 dan 3. Dalam kasus ini klasifikasi *site* diambil tiga kondisi yaitu tanah keras, sedang dan lunak, sebagai berikut:

- Untuk tanah keras
 
$$F_a = 1,0$$

$$F_v = 1,3$$

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,0 \cdot 1,131.g = 1,310.g$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_I = 1,3 \cdot 0,509.g = 0,662.g$$
- Untuk tanah sedang
 
$$F_a = 1,048 ;$$

$$F_v = 1,500$$

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,048 \cdot 1,131.g = 1,185.g$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_I = 1,500 \cdot 0,509.g = 0,764.g$$
- Untuk tanah lunak
 
$$F_a = 0,9$$

$$F_v = 2,4$$

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 0,9 \cdot 0,264.g = 1,018.g$$

$$S_{MI} = F_v \cdot S_I = 2,4 \cdot 0,165.g = 1,222.g$$

**c. Parameter respon spektra desain.**

Parameter percepatan spektra desain merupakan parameter yang digunakan untuk membuat respon spektra desain/rencana, ditentukan sebagai berikut:

- Untuk tanah keras
 
$$S_{DS} = 2/3 S_{MS} = 0,754.g$$

$$S_{DI} = 2/3 S_{MI} = 0,441.g$$

$$T_o = 0,117 \text{ sec. dan } T_s = 0,585 \text{ sec.}$$
- Untuk tanah sedang
 
$$S_{DS} = 2/3 S_{MS} = 0,790.g$$

$$S_{DI} = 2/3 S_{MI} = 0,509.g$$

$$T_o = 0,129 \text{ sec. dan } T_s = 0,645 \text{ sec.}$$
- Untuk tanah lunak
 
$$S_{DS} = 2/3 S_{MS} = 0,679.g$$

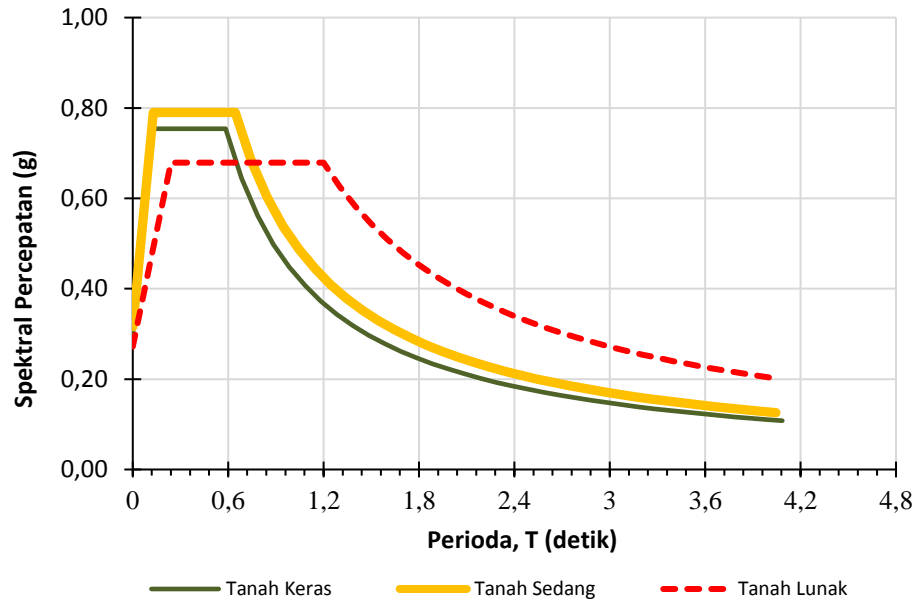
$$S_{DI} = 2/3 S_{MI} = 0,815.g$$

$$T_o = 0,240 \text{ sec. dan } T_s = 1,201 \text{ sec.}$$

Tabel 4. Rangkuman parameter-parameter gempa untuk membuat respon spektra desain

Komponen	Batuan Dasar	Tanah Keras $S_C$	Tanah Sedang $S_D$	Tanah Lunak $S_E$
$S_s$ (g)	1,131	1,131	1,131	1,131
$S_I$ (g)	0,509	0,509	0,509	0,509
$F_a$	1,00	1,00	1,048	0,900
$F_v$	1,00	1,30	1,50	2,400
$S_{MS}$ (g)	1,131	1,131	1,185	1,018
$S_{MI}$ (g)	0,509	0,662	0,764	1,222
$S_{DS}$ (g)	0,754	0,754	0,790	0,679
$S_{DI}$ (g)	0,339	0,441	0,509	0,815
$T_o$ (detik)	0,090	0,117	0,129	0,240
$T_s$ (detik)	0,450	0,585	0,645	1,201

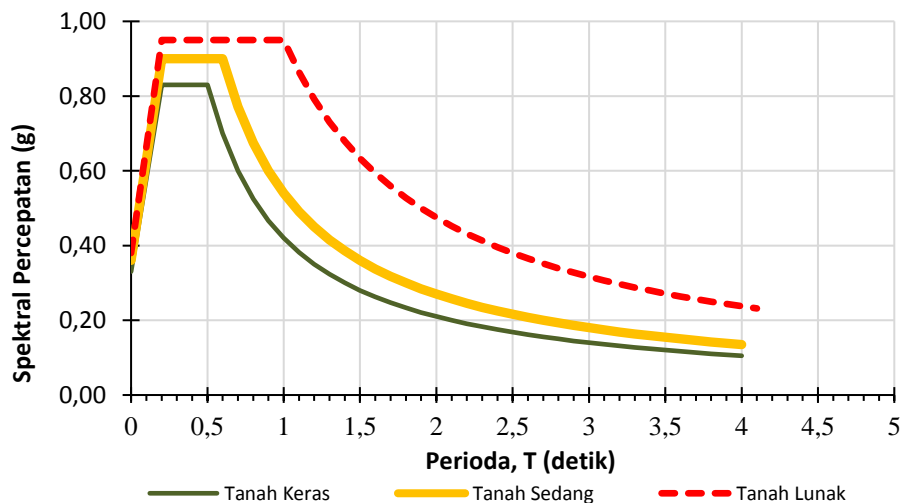
Dari data parameter-parameter yang didapat dari hasil perhitungan diatas kita plotkan kedalam grafik mengacu pada gambar 1. Respon spektrum desain, untuk tanah keras (SC), tanah sedang (SD), dan tanah lunak (SE) untuk kota Bengkulu adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Respon spektra desain kota Bengkulu (SNI 03-1726-2012)

#### 4.3. Respon spektra desain berdasarkan SNI 03-1726-2002

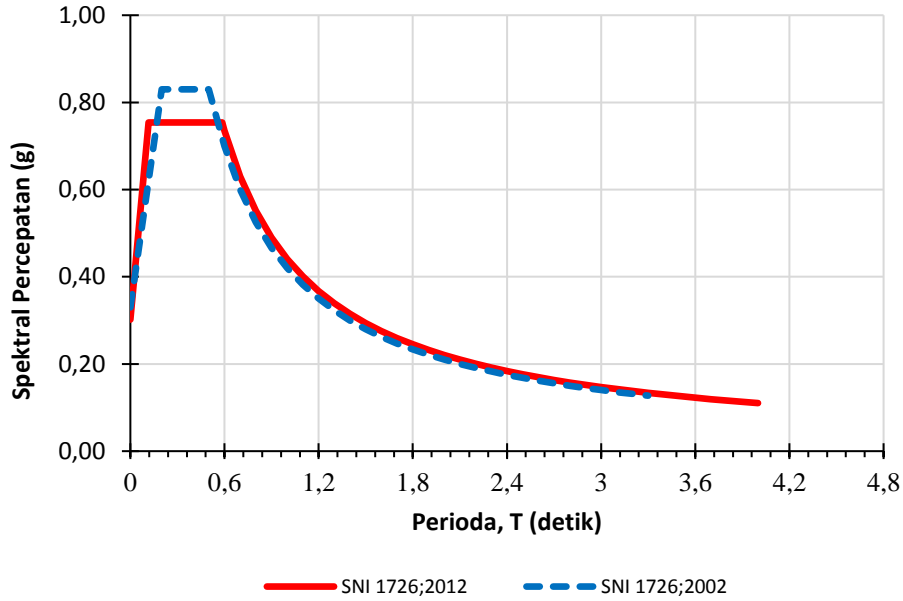
Berdasarkan gambar spektrum respon desain untuk wilayah 6 (lihat pada gbr. 6), maka spektrum respon desain untuk 3 jenis tanah, yaitu tanah keras (SC), tanah sedang (SD), dan tanah lunak (SE) dapat kita tentukan sebagai berikut:



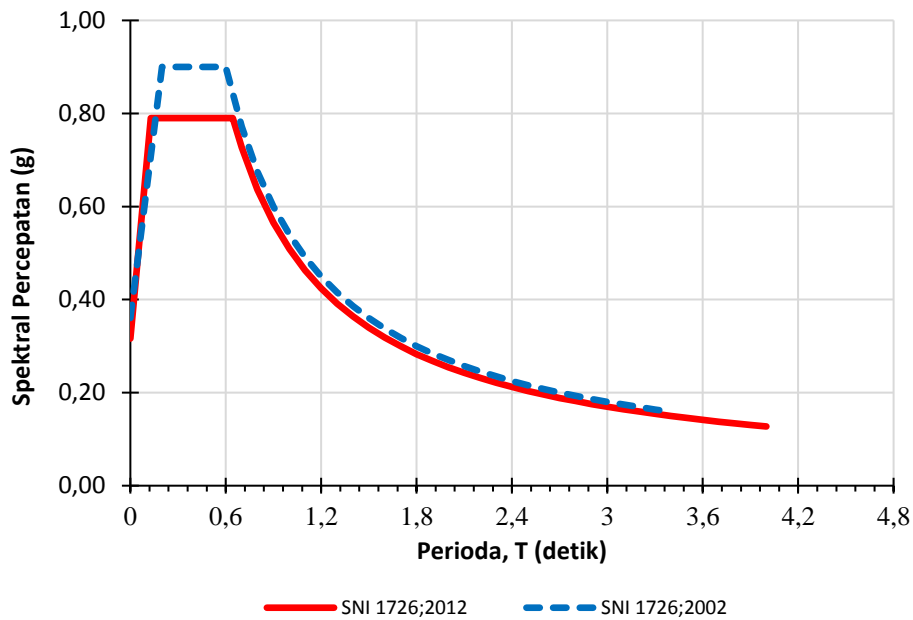
Gambar 11. Respon spektra desain kota Bengkulu(SNI 03-1726-2002)

5. PEMBAHASAN

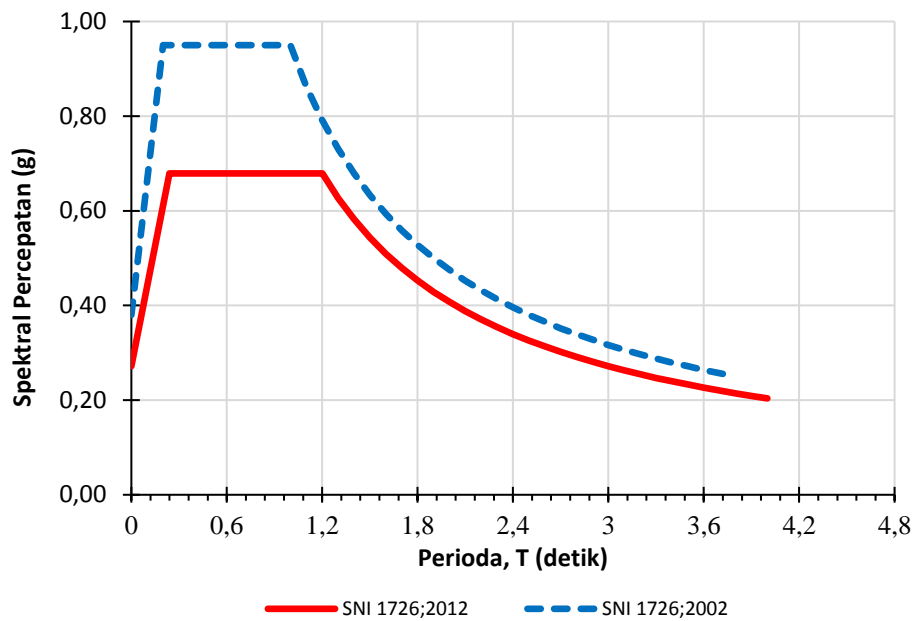
Hasil penentuan respon spektra desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2002 dapat kita paparkan sebagai berikut :



Gambar 12. Respon spektra desain kota Bengkulu untuk jenis tanah keras



Gambar 13. Respon spektra desain kota Bengkulu untuk jenis tanah sedang



Gambar 14. Respon spektra desain kota Bengkulu untuk jenis tanah lunak

Pada gambar 12, 13 dan 14, tampak bahwa respon spektrum gempa desain untuk tanah keras ( $S_C$ ), tanah sedang ( $S_D$ ) dan tanah lunak ( $S_E$ ), yang dihasilkan berdasarkan standar kegempaan SNI 03-1726-2012 lebih rendah dibandingkan dengan standar kegempaan SNI 03-1726-2002.

Dari tiga perbandingan respon spektra diatas perubahan nilai percepatan spektral berdasarkan SNI 03-1726-2012 terhadap nilai percepatan spektral berdasarkan SNI 03-1726-2002 dapat lihat sebagai berikut :

Tanah Keras ( $S_C$ ):

- $T = 0$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = - 8%
- $0,2 < T < T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = - 9%
- $T > T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = +5%

Tanah Sedang ( $S_D$ )

- $T = 0$  , persentase selisih percepatan sebesar = -12%
- $0,2 < T < T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = -12%
- $T > T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = - 6%

Tanah Lunak ( $S_E$ )

- $T = 0$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = -28%
- $0,2 < T < T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = -29%
- $T > T_s$  , persentase selisih spektral percepatan sebesar = -14%

Berdasarkan persentase selisih diatas terjadi penurunan percepatan spektral pada percepatan respon maksimum ( $S_{Ds}$ ) pada ketiga jenis tanah tersebut, terutama pada tanah lunak sebesar 28%.

Pada Tanah Keras ( $S_C$ ), dimana  $T > T_s$ , percepatan spektral berdasarkan SNI 1726-2012 adanya peningkatan sebesar 5% dibandingkan nilai spektral percepatan berdasarkan SNI 1726-2002.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa perencanaan struktur bangunan tahan gempa untuk wilayah Kota Bengkulu yang direncanakan dengan menggunakan SNI 03-1726-2012 sebagai berikut:

1. Bila perioda getar alami struktur,  $T \leq T_c$  akan menghasilkan beban geser dasar gempa lebih rendah dari SNI 03-1726-2002.
2. Pada tanah sedang dan lunak, pada saat Perioda getar alami struktur,  $T \geq T_c$  akan menghasilkan beban geser dasar gempa lebih rendah dari SNI 03-1726-2002.
3. Pada tanah keras, pada saat Perioda getar alami struktur,  $T \geq T_c$  akan menghasilkan beban geser dasar gempa lebih tinggi dari SNI 03-1726-2002.
4. Dari hasil analisa dan pembahasan diatas percepatan spektral berdasarkan SNI 03-1726-2012 terjadi penurunan pada  $T \leq T_c$  untuk semua jenis tanah, pada  $T \geq T_c$  terjadi kenaikan hanya pada jenis tanah keras.

### 6.2. Saran

Mengingat pada perancangan struktur bangunan tahan gempa dengan menggunakan SNI 03-1726-2012 lebih spesifik dan detil, maka disarankan pada penulisan berikutnya untuk meninjau komparasi perhitungan lain yang terdapat dalam SNI 03-1726-2012 maupun SNI 03-1726-2002, seperti kategori desain seismik (KDS), gaya lateral ekivalen, kombinasi pembebanan dan lain-lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2002). STANDAR PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG. SNI 03-1726- 2002. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (2012). TATA CARA PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NON GEDUNG. SNI 03-1726-2012. Jakarta.
- Farlianti, S. (2017). RESPON SPEKTRA GEMPA DESAIN BERDASARKAN SNI 03-1726-2012 UNTUK WILAYAH KOTA PALEMBANG. *TEKNIKA*, 1(1), 50-61. Retrieved from <http://www.teknika-ftiba.info/teknika/index.php/1234/article/view/5>
- Kementrian Pekerjaan Umum (2010). PETA HAZARD GEMPA INDONESIA 2010 SEBAGAI ACUAN DASAR PERENCANAAN DAN PERANCANGAN INFRASTRUKTUR TAHAN GEMPA. Peta Gempa Indonseia 2010. Jakarta.