

**RESPON SPEKTRA GEMPA DESAIN UNTUK WILAYAH KOTA  
PANGKAL PINANG DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI  
DESAIN SPEKTRA PADA SITUS <http://puskim.pu.go.id>**

**Sapta \*, Sari Farlianti\*\***

\*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

\*\* Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas IBA

email: [sapta@iba.ac.id](mailto:sapta@iba.ac.id)

## ABSTRAK

Pada makalah ini penulis memaparkan penentuan respon spektra gempa desain untuk wilayah kota Pangkal Pinang dengan menggunakan aplikasi desain spektra pada situs <http://puskim.pu.co.id> yang merupakan program aplikasi Desain Spektra yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman (PUSKIM) Kementerian Pekerjaan Umum, pada kondisi tanah lunak, sedang dan keras. Program aplikasi ini dapat digunakan dalam mendapatkan parameter-parameter gempa baik dalam bentuk data dan grafik dengan hanya memasukan nama kota atau koordinat pada lokasi bangunan akan dibangun, kemudian data-data tersebut dapat digunakan dalam mendesain bangunan tahan gempa dengan menggunakan SNI 03-1726-2012 sebagai pengganti SNI 03-1726-2002. Pada aplikasi ini menggunakan Peta *Hazard* Gempa Indonesia 2010 dalam menentukan percepatan pada batuan dasar ( $S_B$ ), periode pendek ( $S_s$ ) dan Periode 1 detik ( $S_1$ ) sedangkan untuk mendapatkan data respon spektra desain digunakan SNI 03-1726-2012. Wilayah Kotamadya Pangkal Pinang pada peta gempa SNI 03-1726-2002 terletak pada wilayah zone gempa 1 yang mempunyai resiko gempa rendah, dari hasil analisa yang menggunakan Program Aplikasi Desain Spektra, didapatkan nilai respon spektrum desain lebih rendah dari hasil perhitungan yang menggunakan SNI 03-1726-2002, untuk semua jenis tanah.

Kata kunci : Peta *Hazard* Gempa, Respon spektra desain

## 1. PENDAHULUAN

Penentuan respon spektra gempa desain untuk wilayah Indonesia mengacu pada Peta *Hazard* Gempa Indonesia 2010, yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum. Respon spektra gempa desain tersebut digunakan sebagai acuan dasar perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa dengan menggunakan SNI 03-1726-2012.

SNI 03-1726-2012 peraturan gempa modern yaitu FEMA, 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 dalam tabel dan percepatan respon maksimum,  $A_m$ , ditetapkan sebesar  $2,5A_o$  dengan

waktu getar sudut sebesar 0,5detik, 0,6detik dan 1,0detik 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 ( $S_I$ ) 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 kesempatan ini penulis mencoba untuk membuat respon spektra gempa desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 untuk wilayah kotamadya Pangkal Pinang di kepulauan Bangka Belitung dengan menggunakan program aplikasi desain spektra pada situs <http://puskim.pu.co.id> . Pada peta gempa SNI 03-1726-2002 kota Pangkal Pinang terletak pada wilayah zone gempa 1 yang mempunyai resiko kegempaan rendah. Mengingat SNI 03-1726-2012 merupakan peraturan pengganti peraturan lama, maka pada kesempatan ini penulis juga mencoba membandingkannya dengan SNI 03-1726-2002.

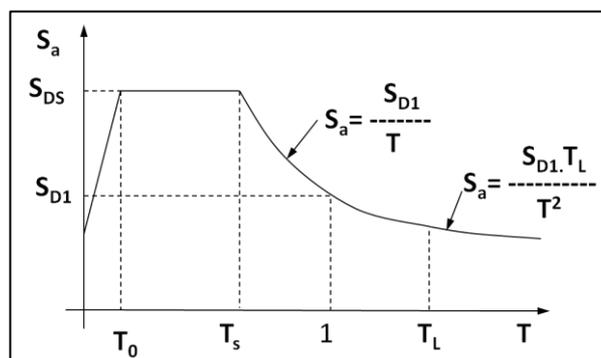
Mudah-mudahan tulisan ini bermamfaat bagi para mahasiswa program studi teknik sipil dengan bidang kajian struktur dan para perencana struktur bangunan gedung dan non gedung, khususnya bagi mahasiswa yang mengambil mata kuliah gempa.

## 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*,  $S_a$ )

Kemudian data-data yang didapat (lihat tulisan artikel pada jurnal TEKNIKA Vol.1 No.1) diplotkan kedalam kurva respon spektrum desain seperti pada gambar 1.



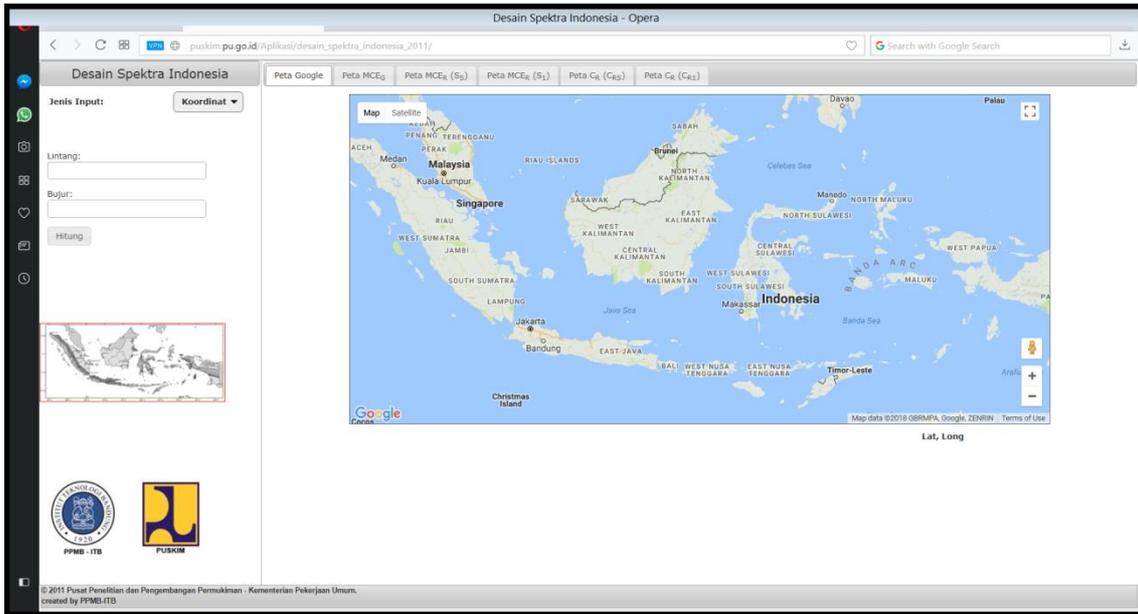
Gambar 1. Disain Respon Spektrum (SNI 03-1726-2012)

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  $F_v$ . Data-

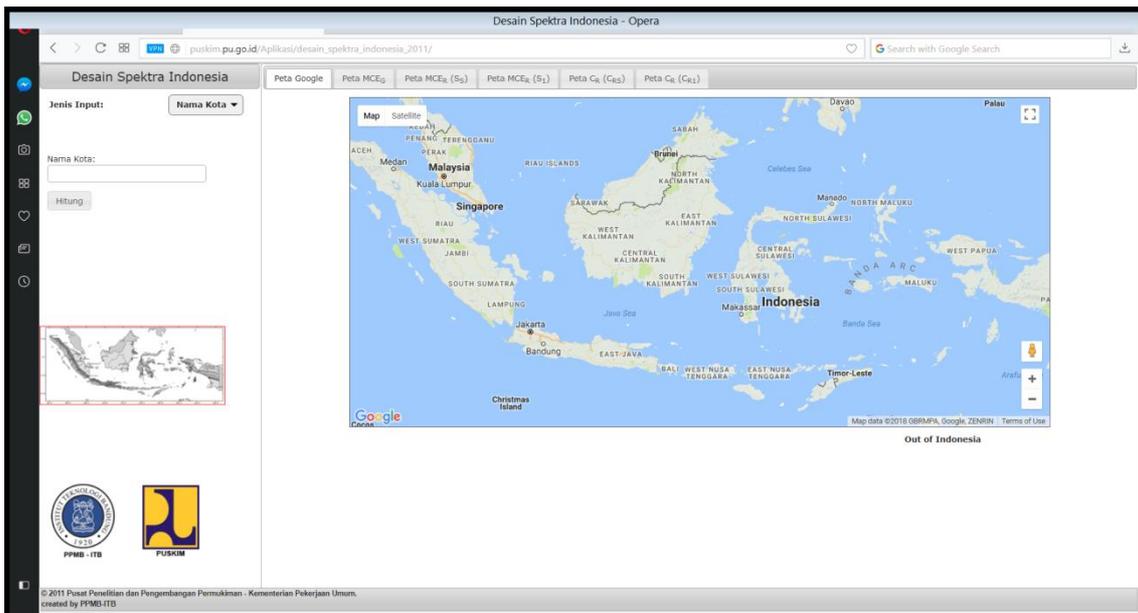
data tersebut dapat diperoleh dengan mudah dengan menggunakan program aplikasi respon spektra pada situs <http://puskim.pu.co.id> , adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

**a. Membuka Situs**

Parameter percepatan gempa terpetakan  $S_5$  dan  $S_7$  merupakan parameter yang didapatkan dari peta Respon Spektra percepatan (Peta Hazard Gempa Indonesia 2010), dengan menggunakan aplikasi respon spektra seperti terlihat pada gbr. 2 dan gbr.3 dibawah ini dengan terlebih dahulu membuka situs <http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain Spektra Indonesia 2011/>



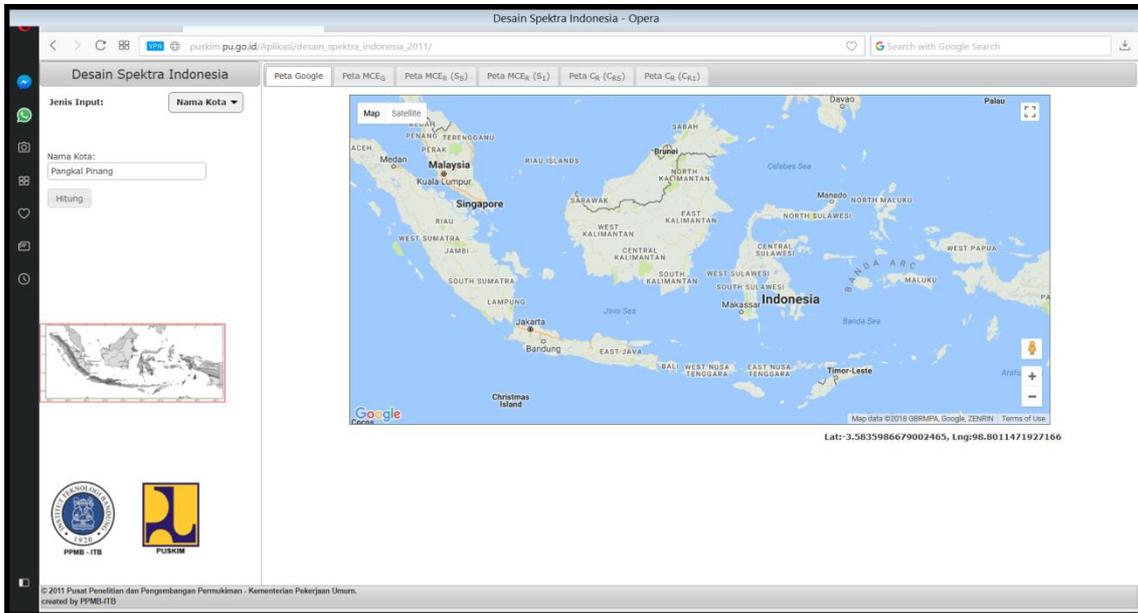
Gambar 2. Menu Utama Aplikasi Respon spektra Input Koordinat Lokasi



Gambar 3. Menu Utama Aplikasi Respon spektra Input Nama Kota

**b. Input Lokasi**

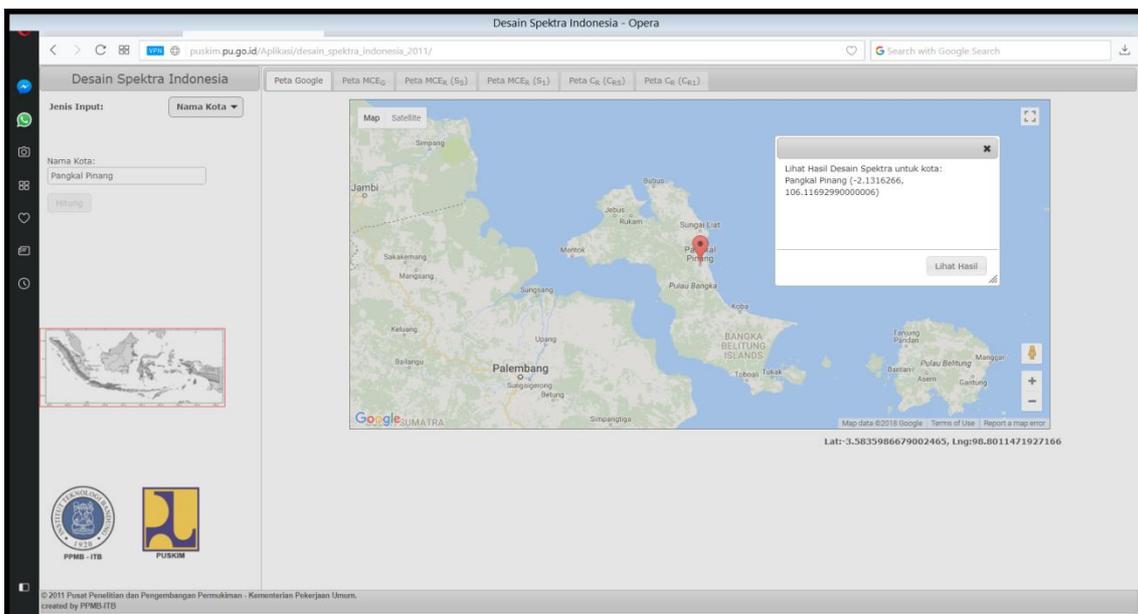
Langkah selanjutnya masukan input nama kota atau koordinat lokasi, dalam kasus ini kita input nama kota dengan mengetik nama kota Pankal Pinang seperti pada gambar 4.



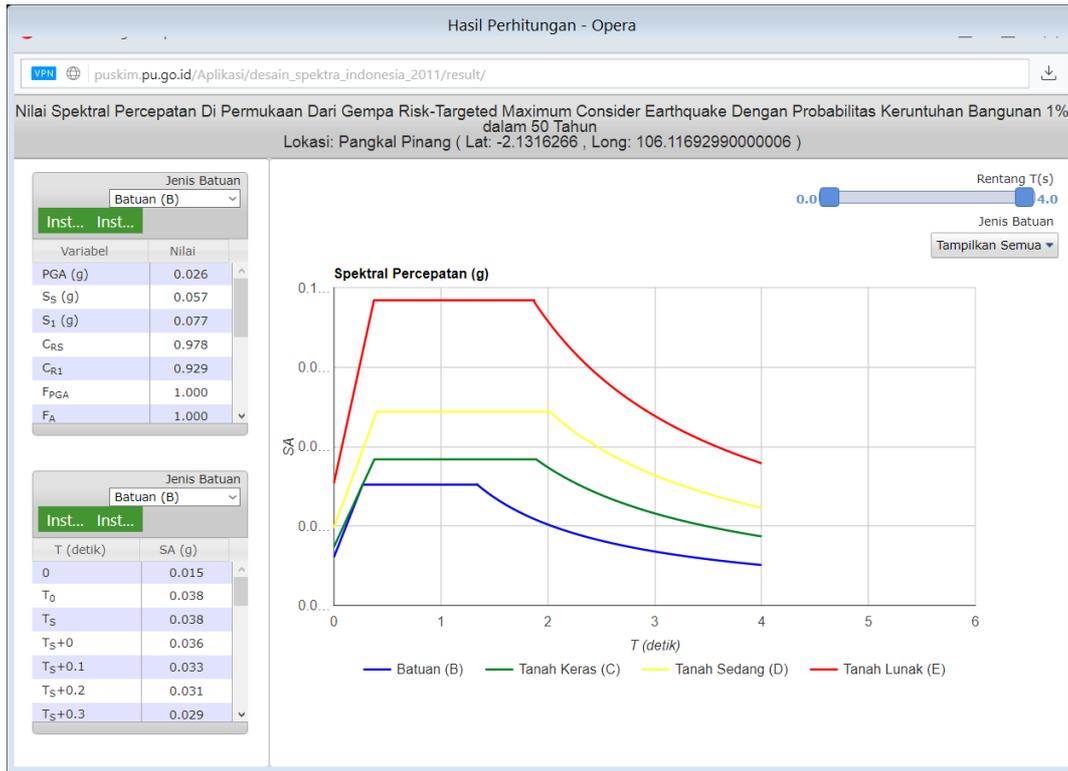
Gambar 4. Input Nama Kota Pangkal Pinang Pada Kotak Nama Kota

**c. Lihat Hasil**

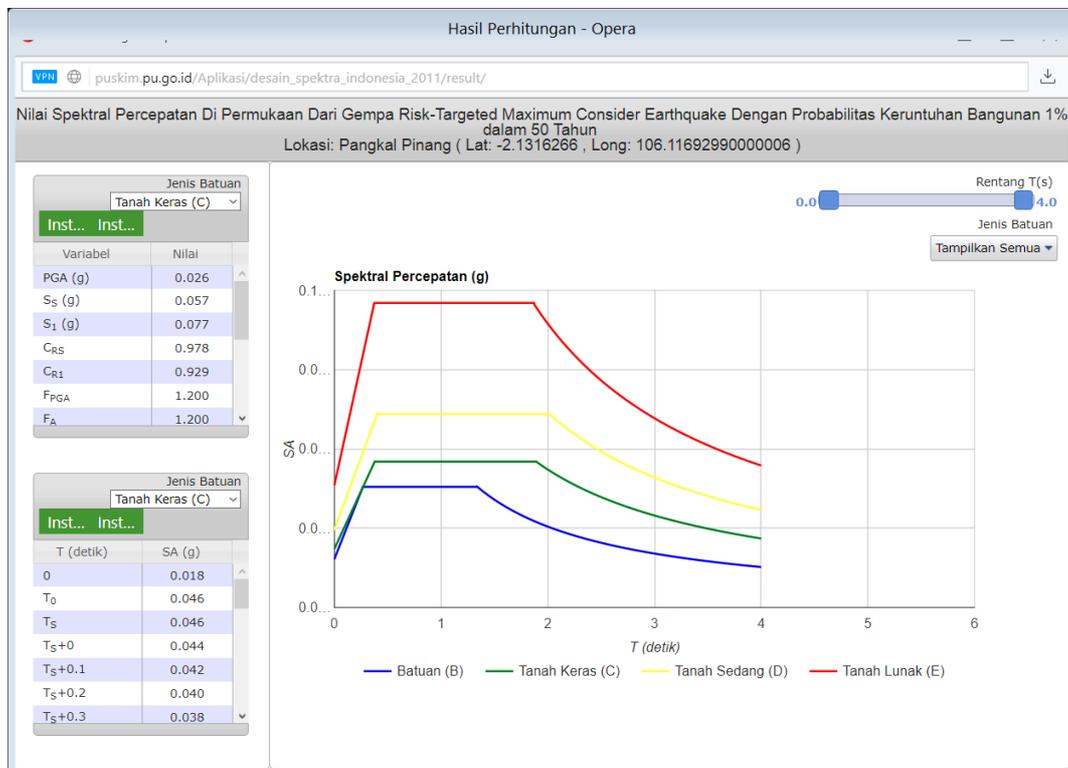
Klik **tool bar** hitung kemudian akan muncul menu nama kota beserta koordinat lokasi seperti terlihat pada gambar 5, kemudian klik **lihat hasil** pada tool bar menu akan muncul data-data parameter gempa beserta grafik respon spektra terlihat pada gambar 6 sampai gambar 9.



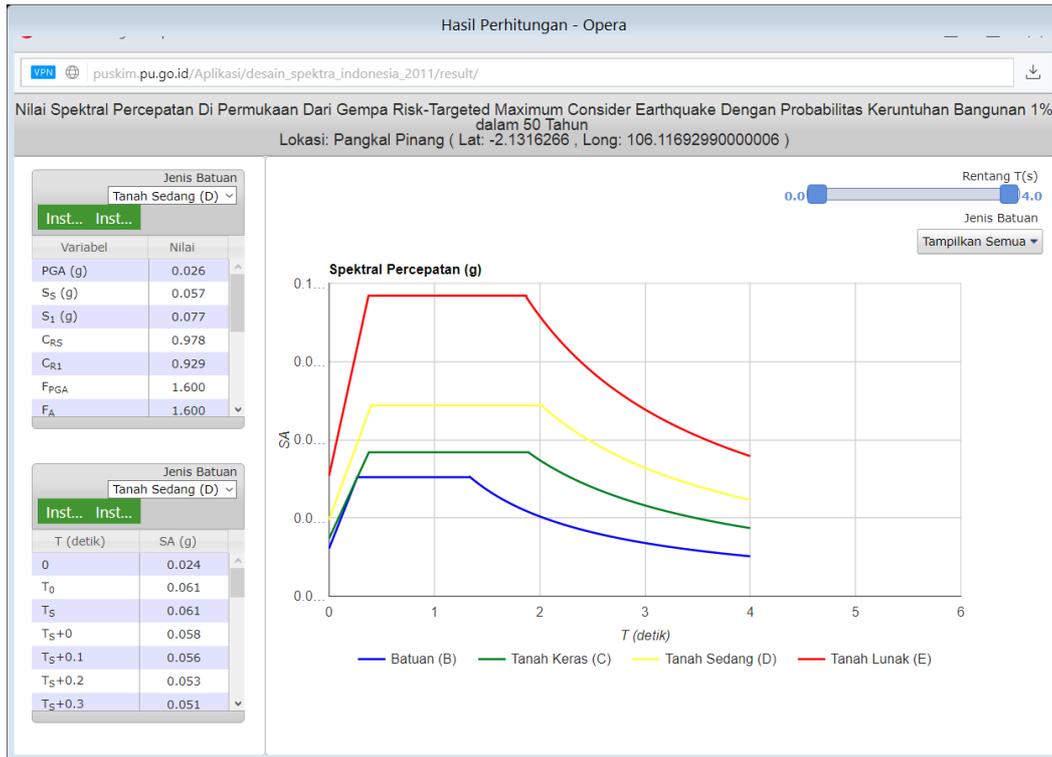
Gambar 5. Data koordinat lokasi



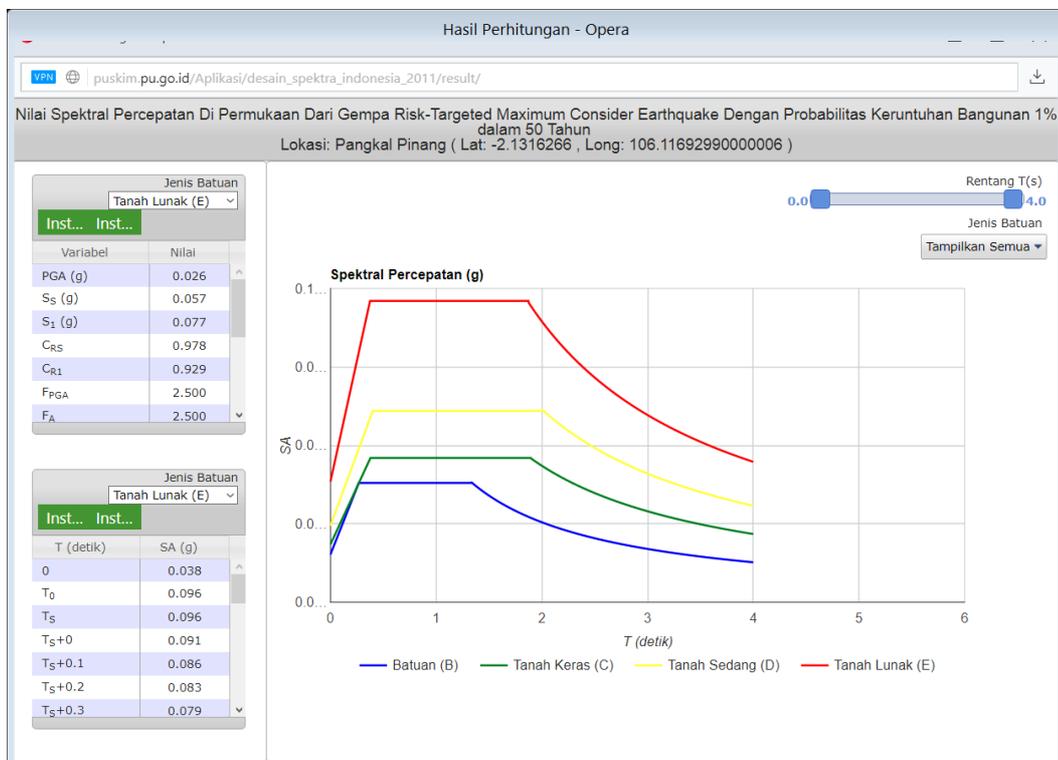
Gambar 6. Menu Hasil Perhitungan Pada Batuan Dasar



Gambar 7. Menu Hasil Perhitungan Pada Tanah Keras



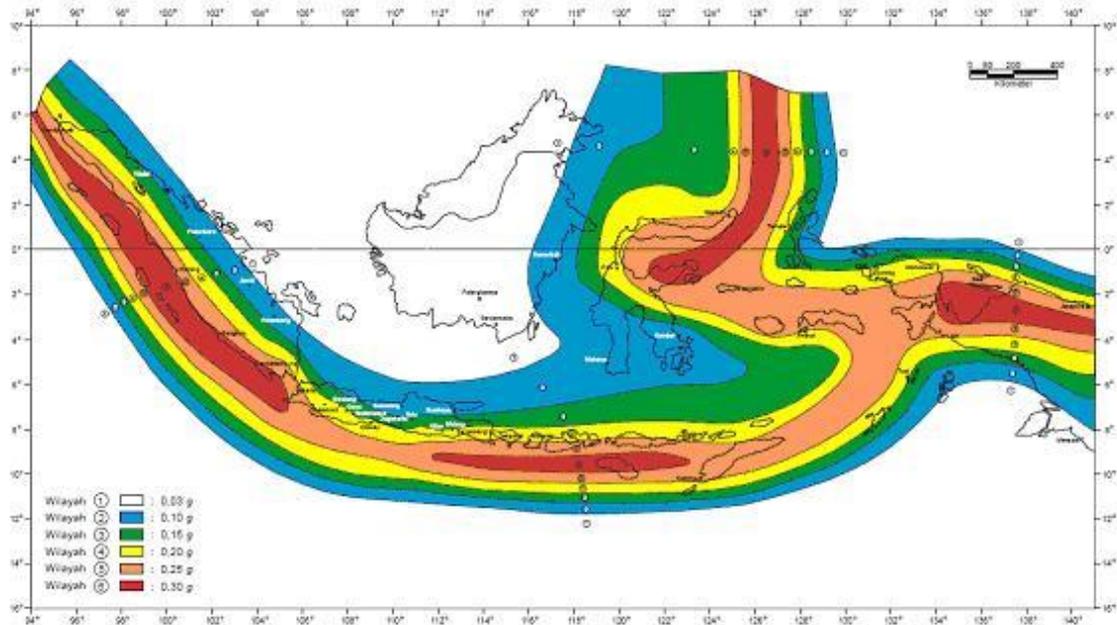
Gambar 8. Menu Hasil Perhitungan Pada Tanah Sedang



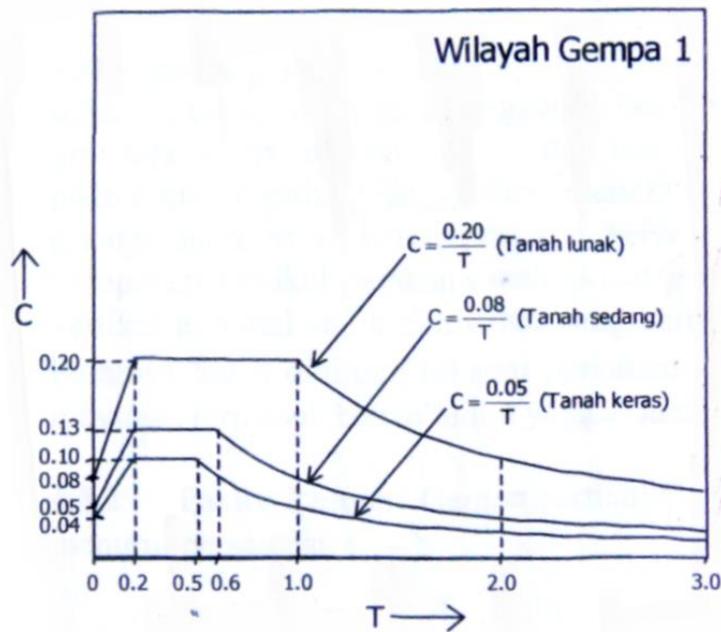
Gambar 9. Menu Hasil Perhitungan Pada Tanah Lunak

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 10) dimana kota Pangkal Pinang termasuk pada wilayah gempa 1, dengan respon spektra desain seperti pada gambar 11.



Gambar 10. Peta gempa SNI 03-1726-2002



Gambar 11. Respon Spektra desain SNI 03-1726-2002

### 3. PROSEDUR ANALISA UNTUK KEPERLUAN DESAIN

Agar data-data parameter gempa dari aplikasi desain spektra diatas dapat digunakan dalam perencanaan sarana dan prasarana infrastruktur dapat kita lakukan langkah-langkah yang sebagai berikut:

#### 3.1. Dengan cara SNI 03-1726-2012 (Menggunakan Data dari Aplikasi Desain Spektra)

Dengan menggunakan *microsoft office excel* buat tabel dan grafik respon percepatan desain dengan menggunakan parameter  $S_{DS}$  dan  $S_{D1}$  untuk membuat respon spektra desain gempa seperti pada gambar 1 dengan nilai *spectral acceleration*,  $S_a$  dan periode getar,  $T$  dalam satuan detik.

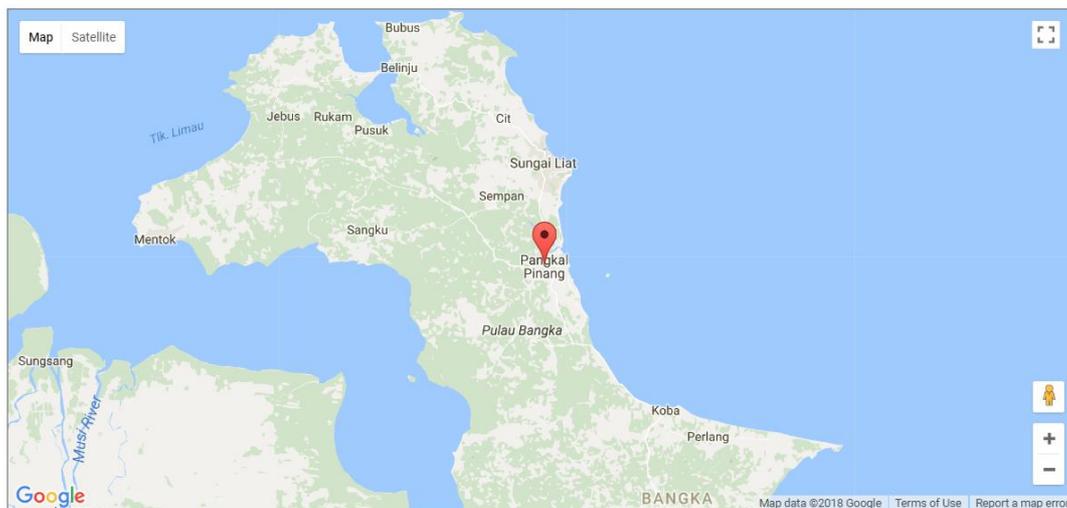
#### 3.2. Dengan cara SNI 03-1726-2002

1. Tentukan wilayah gempa berdasarkan peta gempa SNI 03-1726-2002 pada gambar 4
2. Dengan menggunakan *microsoft office excel* buat tabel dan grafik respon spektra desain berdasarkan respon spektra desain SNI 03-1726-2002 pada gambar 11 dengan nilai faktor respon gempa,  $C$  dan periode getar,  $T$  dalam satuan detik.

### 4. RESPON SPEKTRA GEMPA DESAIN KOTA PANGKAL PINANG

#### 4.1. Peta Lokasi

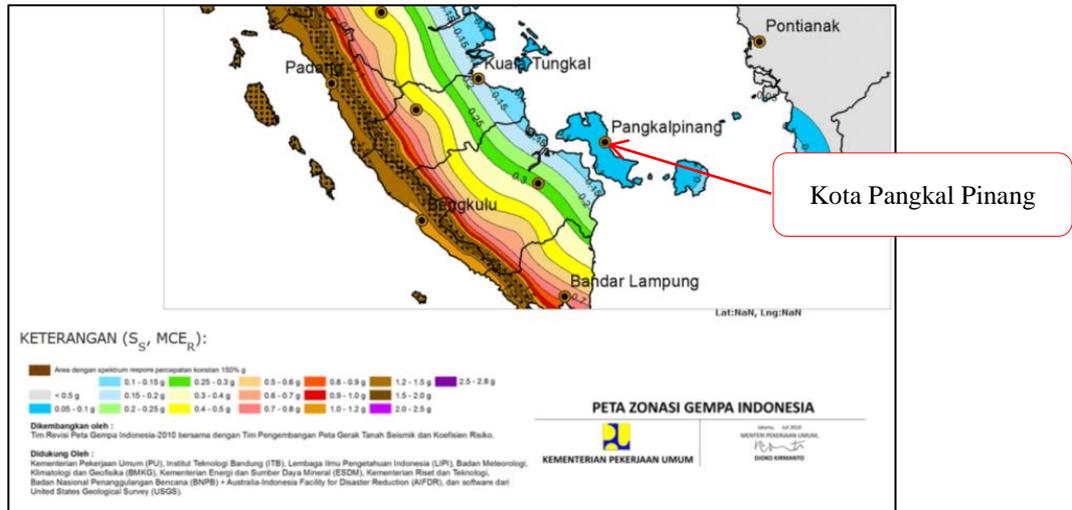
Dengan bantuan map pada aplikasi, bisa diketahui posisi Kota Pangkal Pinang, yaitu terletak pada koordinat **106,1169° BT dan -2,1316° LS**.



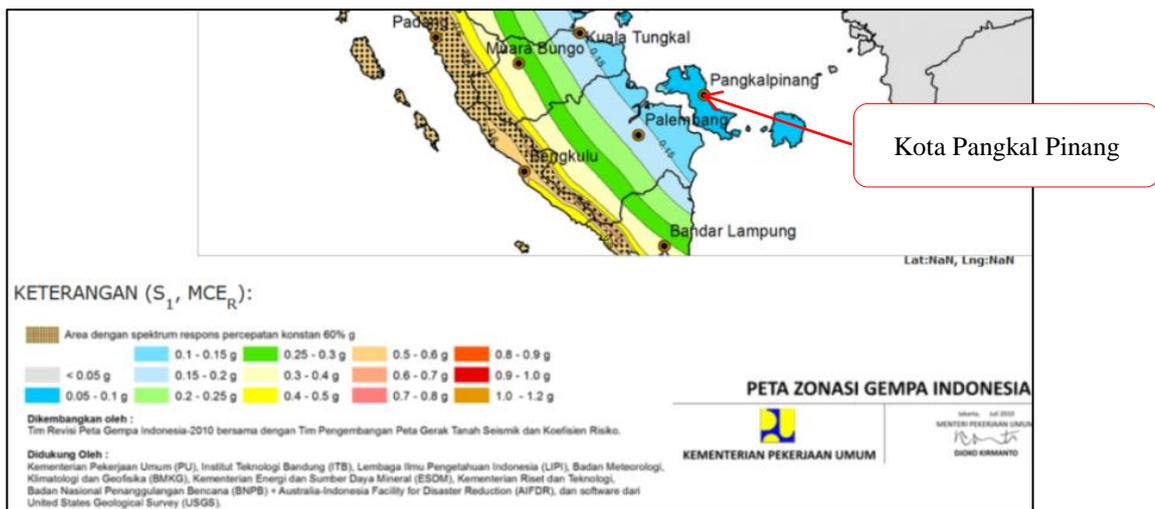
Gambar 12. Peta Lokasi Kota Pangkal Pinang

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

Parameter-parameter percepatan spektral yaitu  $S_S$  (pada periode pendek) dan  $S_I$  (pada periode 1 detik) dibatukan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun, dengan menggunakan aplikasi respon spektra pada situs <http://puskim.pu.co.id> diperoleh parameter percepatan batuan dasar periode pendek untuk kota Pangkal Pinang,  $S_S$  sebesar 0,057 dan  $S_I$  sebesar 0,077. Nilai  $S_S$  dan  $S_I$  ini berlaku untuk semua jenis tanah, yaitu tanah keras, sedang dan lunak.



Gambar 13. Detail Peta Respon Spektra percepatan 0,2 detik ( $S_S$ ) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (sumber: Peta *Hazard* Gempa Indonesia 2010).



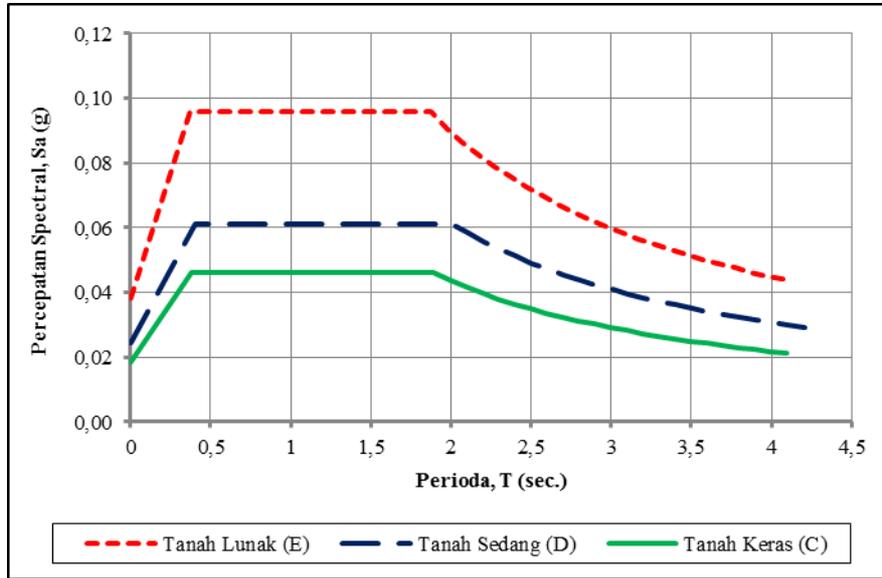
Gambar 14. Detail Peta Respon Spektra percepatan 1,0 detik ( $S_I$ ) dibatuan dasar ( $S_B$ ) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun (sumber: Peta *Hazard* Gempa Indonesia 2010).

Tabel 4. Rangkuman parameter-parameter gempa

Parameter	Tanah Keras <i>C</i>	Tanah Sedang <i>D</i>	Tanah Lunak <i>E</i>
$S_S$	0,056	0,057	0,057
$S_I$	0,077	0,077	0,077
$F_a$	1,200	1,600	2,500
$F_v$	1,700	2,400	3,500
$S_{MS}$	0,069	0,092	0,144
$S_{MI}$	0,131	0,184	0,269
$S_{DS}$	0,046	0,061	0,096
$S_{DI}$	0,087	0,123	0,179
$T_O$	0,379	0,403	0,375
$T_S$	1,895	2,007	1,873

Sumber: Aplikasi desain Spektra <http://puskim.pu.co.id>

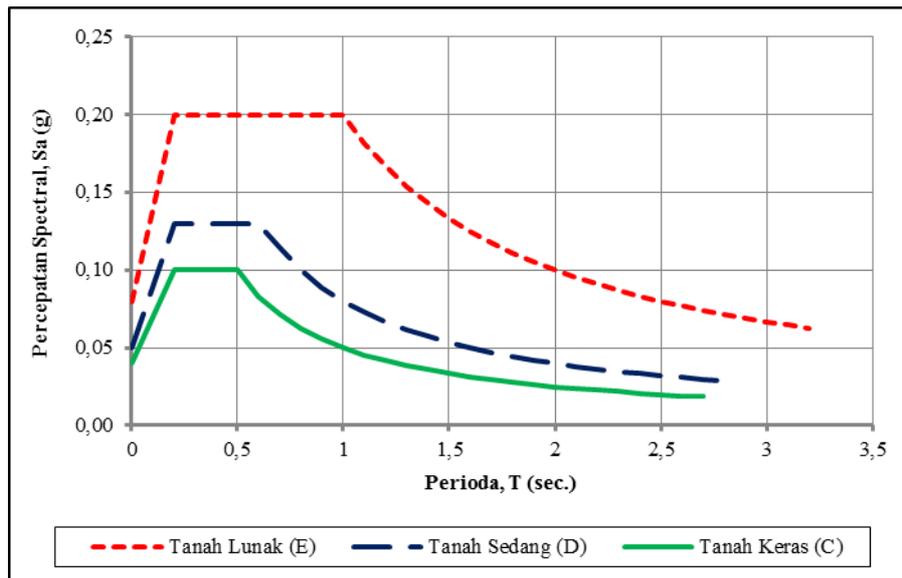
Dari data parameter-parameter yang didapat dari hasil perhitungan diatas kita plotkan kedalam grafik mengacu pada gambar 1, untuk mendapatkan respon spektra desain kota Pangkal Pinang seperti pada gambar berikut.



Gambar 15. Respon spektra desain kota Pangkal Pinang (SNI 03-1726-2012)

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

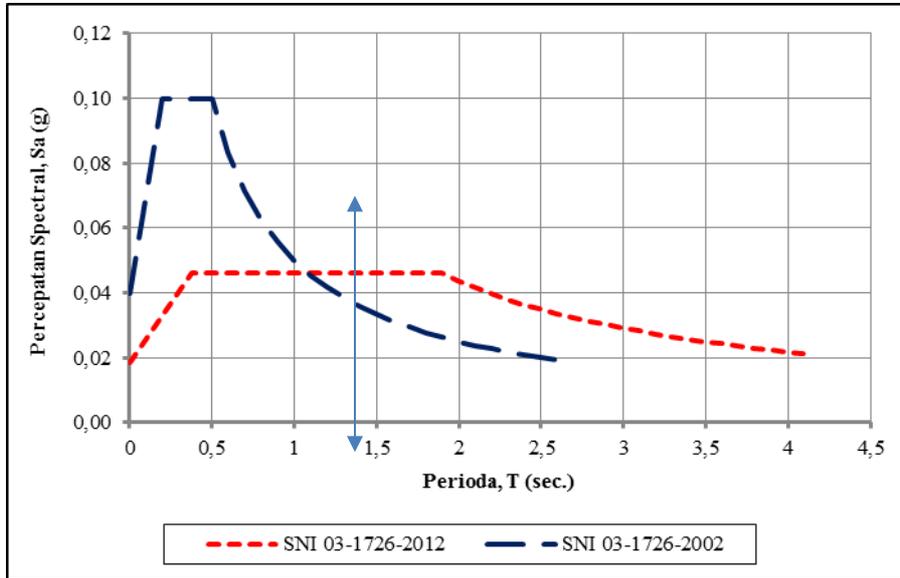
Sebagaimana spektrum respon desain wilayah 1 (gbr.11), maka Spektrum respon desain dibuat untuk 3 jenis tanah, yaitu tanah keras (C), tanah sedang (D), dan tanah lunak (E) sebagai berikut:



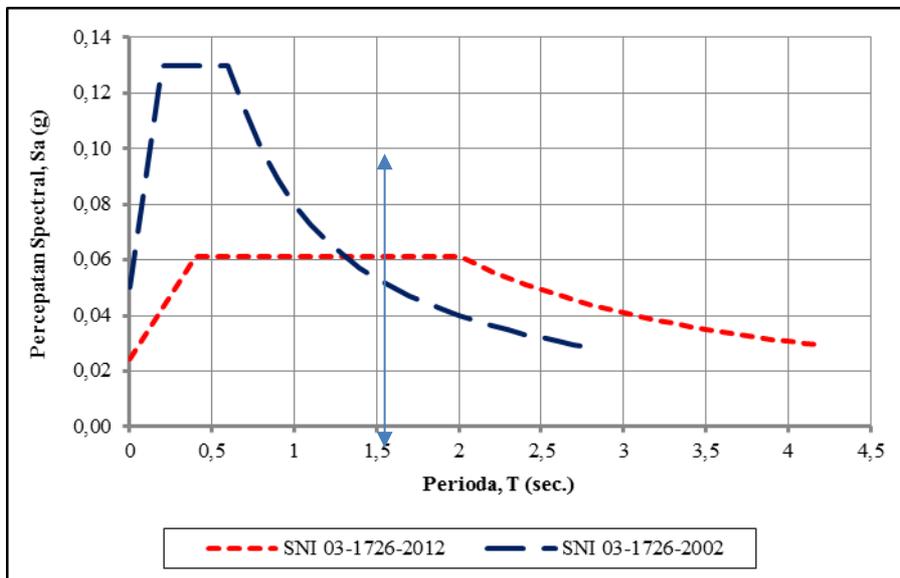
Gambar 16. Respon spektra desain kota Pangkal Pinang (SNI 03-1726-2002)

5. PEMBAHASAN

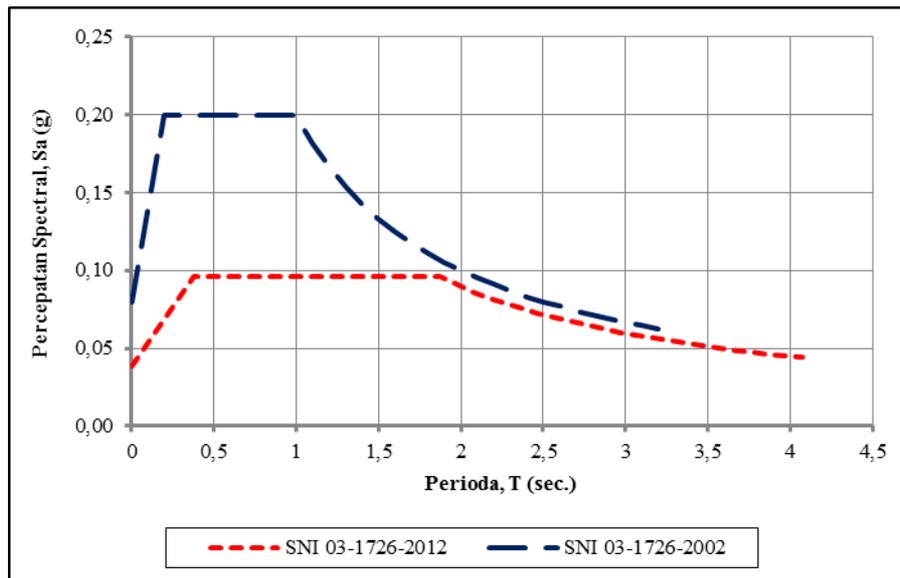
Hasil penentuan respon spektra desain berdasarkan SNI 03-1726-2012 dan SNI 03-1726-2002 dapat kita paparkan sebagai berikut :



Gambar 17. Respon spektra desain kota Pangkal Pinang untuk jenis tanah keras



Gambar 18. Respon spektra desain kota Pangkal Pinang untuk jenis tanah sedang



Gambar 19. Respon spektra desain kota Pangkal Pinang untuk jenis tanah lunak

Pada gambar 17, 18 dan 19 diatas tampak bahwa respon spektrum gempa desain untuk tanah keras (C), tanah sedang (S) dan tanah lunak (E), yang dihasilkan berdasarkan standar kegempaan SNI 03-1726-2012 lebih rendah dibandingkan dengan standar kegempaan SNI 03-1726-2002.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

1. Penggunaan Program Aplikasi Respon Spektral Desain pada situs <http://puskim.pu.ci.id> sangat membantu dalam menentukan spektral percepatan terpetakan  $S_s$  dan  $S_l$  tanpa harus melakukan interpolasi linier dan mengira-ngira titik lokasi pada peta.
2. Respon spektra desain gempa untuk wilayah Kota Pangkal Pinang yang direncanakan dengan menggunakan SNI 03-1726-2012 dengan jenis tanah keras, sedang dan lunak menghasilkan hasil yang lebih rendah dari SNI 03-1726-2002.

### 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) dan gaya lateral ekuivalen.

## 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.

Kementrian Pekerjaan Umum. (2010).”*Peta hazard gempa Indonesia 2010 sebagai acuan dasar perencanaan dan perancangan infrastruktur tahan gempa*”. Peta Gempa Indonesia 2010. 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>