

# DARI PBA KE PSA APA MASALAHNYA

Benjamin Lumantarna  
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya

## ABSTRAK

Untuk memeriksa kinerja bangunan terhadap bermacam-macam return period, diperlukan PBA yang kemudian harus dikonversi ke PSA sesuai dengan tanah dimana bangunan tersebut terletak dengan mengalikannya dengan FPGA. PBA dan konversinya ke PSA dapat diunduh dari situs PUSAIR ([www.pusair-pu.go.id/pgacal/](http://www.pusair-pu.go.id/pgacal/)).

Memperhatikan PSA yang didapatkan, terlihat keanehan, karena dari PSA untuk tanah lunak di Surabaya misalnya, PSA untuk return period 2500 tahun, praktis sama dengan PSA untuk 1000 tahun. Hal ini tentunya tidak mungkin terjadi. Makalah ini mengajak untuk bersama-sama menelaah apa masalah yang ada dalam konversi PBA ke PSA

**KATA KUNCI** : FPGA, PBA, PSA

---

# DARI PBA KE PSA APA MASALAHNYA

Benjamin Lumantarna  
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya

## 1 PENDAHULUAN

SNI 1725:2012 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (BSN, 2012) sangat berbeda perturan yang lama. Perbedaan ini menimbulkan pertanyaan tentang kinerja bangunan eksisting yang direncanakan dengan peraturan yang lama. Untuk mengetahui kinerja bangunan eksisting dapat dilakukan dengan menggunakan analisa *pushover* ataupun *non linear time history analysis*, dengan demikian diperlukan Response Spectra dan rekaman percepatan gempa untuk bermacam-macam periode ulang. SNI 1725-2012 tidak menyediakan response spectra maupun rekaman percepatan gempa. Dilain pihak situs PUSAIR ([www.pusair-pu.go.id/pgacal/](http://www.pusair-pu.go.id/pgacal/)) menyediakan PBA beserta konversinya ke PSA. Dalam memelajari PBA dan PSA ini penulis menemukan kejanggalan-kejanggalan yang menimbulkan pertanyaan.

## 2 KONVERSI PBA KE PSA

Situs PUSAIR ([www.pusair-pu.go.id/pgacal/](http://www.pusair-pu.go.id/pgacal/)) menyediakan PBA beserta konversinya ke PSA untuk bermacam-macam periode ulang. Sebagai contoh tipikal diambil PBA dan PSA kota Surabaya dan Jayapura seperti terlihat berturut-turut dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Kedua tabel ini digambarkan dalam bentuk grafik menjadi Gambar 1 untuk Surabaya dan Gambar 2 untuk Jayapura.

Terlihat dalam grafik PSA Surabaya (Gambar 1) untuk periode ulang 50, 100, 200, 500, dan 1000 tahun PSA untuk tanah lunak menjadi jauh lebih besar dari PBA, sedangkan untuk periode ulang 10000 tahun kembali menjadi lebih kecil dari PBA. Selain dari pada itu untuk periode ulang 1000 dan 2500 tahun praktis tdak ada penambahan besar PSA. Grafik PSA untuk Jayapura (Gambar 2) , menunjukkan PSA tanah lunak untuk periode ulang 100, 200, dan 500 tahun juga praktis sama.

Tentu agak sulit untuk diterima secara nalar kalau PSA dari dua periode ulang memberikan hasil yang hampir sama besar.

Sesuai dengan Tabel 1 dan 2, PSA didapatkan dari PBA dengan mengalikan dengan FPGA (Tabel 3), Dalam kedua tabel ini besar FPGA didasarkan kepada besar PBA periode ulang yang bersangkutan. Sehingga didapatkan FPGA yang berbeda-beda untuk masing-masing periode ulang.

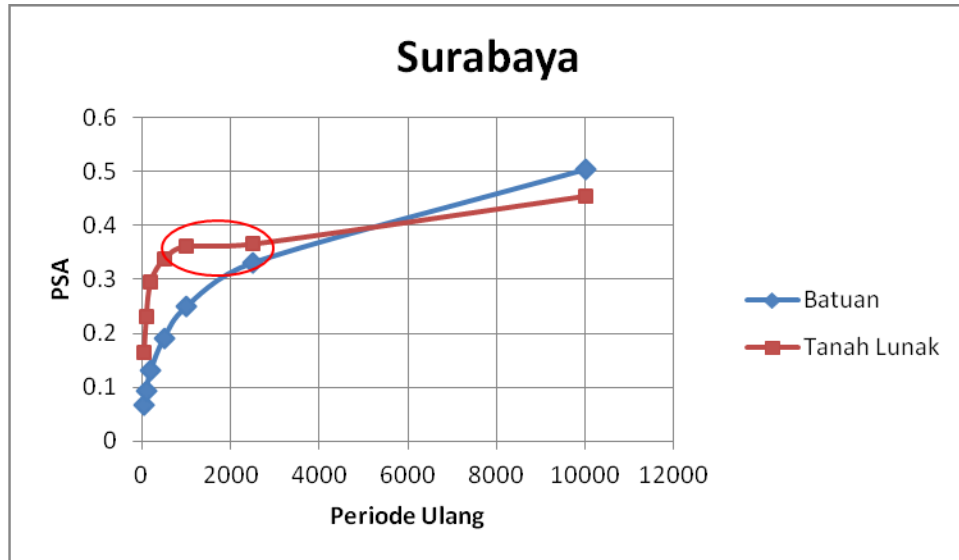
Dalam hal Surabaya untuk periode ulang 1000 th, PBA = 0.249 dengan interpolasi linear didapatkan FPGA sebesar  $(1.7 - (1.7 - 1.2) \cdot 0.49) = 1.456$  sehingga dengan demikian didapatkan PSA = 0.362 sedangkan untuk periode ulang 2500 th, PBA = 0.331 didapatkan FPGA = 1.106 dan PSA = 0.366. Cara penggunaan FPGA seperti ini tidak ditemukan dalam referensi yang lain (Matheu et al, 2005, Leyendecker et al, 2000). Sedangkan Dorby et al (2000) hanya membicarakan FPGA untuk pemakaian pada PBA return perod 2500 th

Tabel 1: PBA dan PSA untuk Surabaya

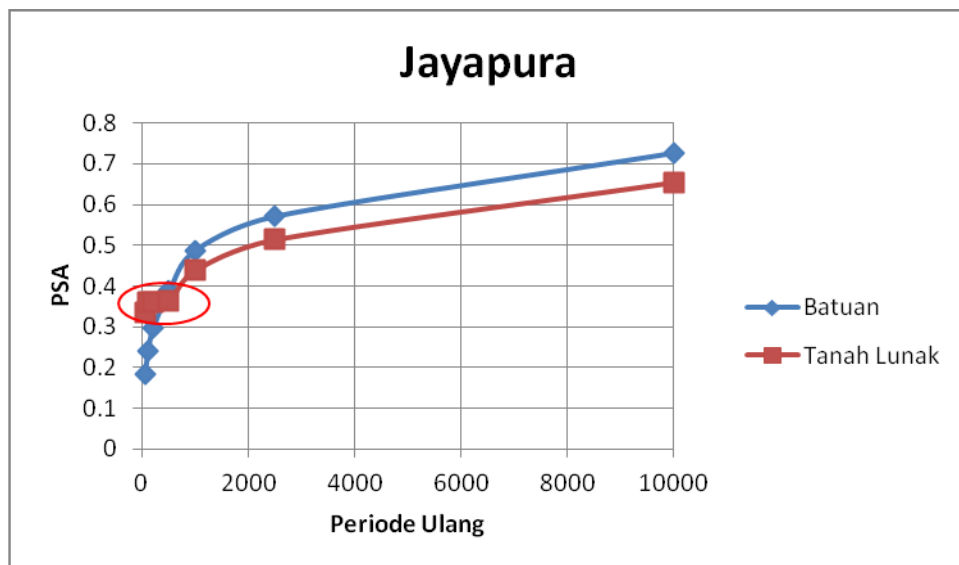
| JenisTanah | 50    |      |       | 100   |      |       | 200   |       |       | 500   |       |       | 1000  |       |       | 2500  |       |       | 10000 |      |       |
|------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
|            | PBA   | FPGA | PSA   | PBA   | FPGA | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA | PSA   |
| B, Batuan  | 0.066 | 1    | 0.066 | 0.093 | 1    | 0.093 | 0.131 | 1     | 0.131 | 0.191 | 1     | 0.191 | 0.249 | 1     | 0.249 | 0.331 | 1     | 0.331 | 0.505 | 1    | 0.505 |
| C, Keras   | 0.066 | 1.2  | 0.079 | 0.093 | 1.2  | 0.111 | 0.131 | 1.2   | 0.158 | 0.191 | 1.2   | 0.229 | 0.249 | 1,151 | 0.286 | 0.331 | 1,069 | 0.354 | 0.505 | 1    | 0.505 |
| D, Sedang  | 0.066 | 1.6  | 0.105 | 0.093 | 1.6  | 0.149 | 0.131 | 1,537 | 0.202 | 0.191 | 1,418 | 0.271 | 0.249 | 1,303 | 0.324 | 0.331 | 1,169 | 0.387 | 0.505 | 1    | 0.505 |
| E, Lunak   | 0.066 | 2.5  | 0.164 | 0.093 | 2.5  | 0.232 | 0.131 | 2,249 | 0.296 | 0.191 | 1,773 | 0.338 | 0.249 | 1,456 | 0.362 | 0.331 | 1,106 | 0.366 | 0.505 | 0.9  | 0.455 |

Tabel 2: PBA dan PSA untuk Jayapura

| JenisTanah | 50    |       |       | 100  |      |       | 200   |       |       | 500   |       |       | 1000  |       |       | 2500  |      |       | 10000 |      |       |
|------------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
|            | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA  | FPGA | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA  | PSA   | PBA   | FPGA | PSA   | PBA   | FPGA | PSA   |
| B, Batuan  | 0.184 | 1     | 0.184 | 0.24 | 1    | 0.24  | 0.297 | 1     | 0.297 | 0.388 | 1     | 0.388 | 0.488 | 1     | 0.488 | 0.571 | 1    | 0.571 | 0.726 | 1    | 0.726 |
| C, Keras   | 0.184 | 1.2   | 0.221 | 0.24 | 1.16 | 0.278 | 0.297 | 1,103 | 0.328 | 0.388 | 1,012 | 0.393 | 0.488 | 1     | 0.488 | 0.571 | 1    | 0.571 | 0.726 | 1    | 0.726 |
| D, Sedang  | 0.184 | 1,431 | 0.264 | 0.24 | 1.32 | 0.317 | 0.297 | 1,205 | 0.358 | 0.388 | 1,112 | 0.432 | 0.488 | 1,012 | 0.494 | 0.571 | 1    | 0.571 | 0.726 | 1    | 0.726 |
| E, Lunak   | 0.184 | 1,825 | 0.336 | 0.24 | 1.5  | 0.36  | 0.297 | 1,213 | 0.361 | 0.388 | 0.935 | 0.363 | 0.488 | 0.9   | 0.439 | 0.571 | 0.9  | 0.514 | 0.726 | 0.9  | 0.654 |



Gambar 1: PSA Surabaya untuk bermacam-macam periode ulang (Tanah Batuan (PBA) dan Lunak)



Gambar 2: PSA Jayapura untuk bermacam-macam periode ulang (Tanah Batuan (PBA) dan Lunak)

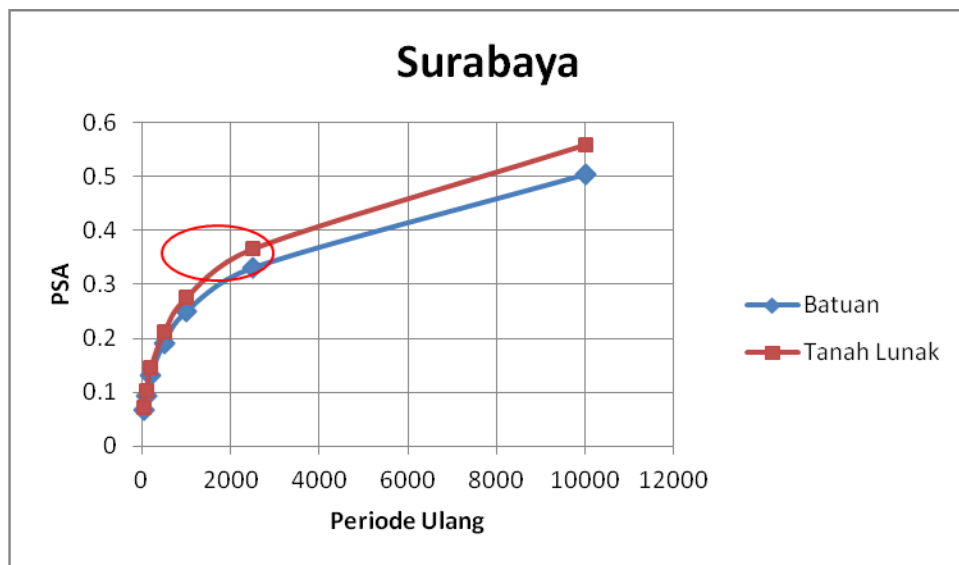
Tabel 3: Koefisien Situs (FPGA)

| Kelas Situs             | $PGA \leq 0,1$ | $PGA = 0,2$ | $PGA = 0,3$ | $PGA = 0,4$ | $PGA \geq 0,5$ |
|-------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| <i>SA(batuan keras)</i> | 0,8            | 0,8         | 0,8         | 0,8         | 0,8            |
| <i>SB(batuan)</i>       | 1,0            | 1,0         | 1,0         | 1,0         | 1,0            |
| <i>SC(tanah keras)</i>  | 1,2            | 1,2         | 1,1         | 1,0         | 1,0            |
| <i>SD(tanah sedang)</i> | 1,6            | 1,4         | 1,2         | 1,1         | 1,0            |
| <i>SE(tanah lunak)</i>  | 2,5            | 1,7         | 1,2         | 0,9         | 0,9            |
| <i>SF(khusus)</i>       | Lihat 6.9      |             |             |             |                |

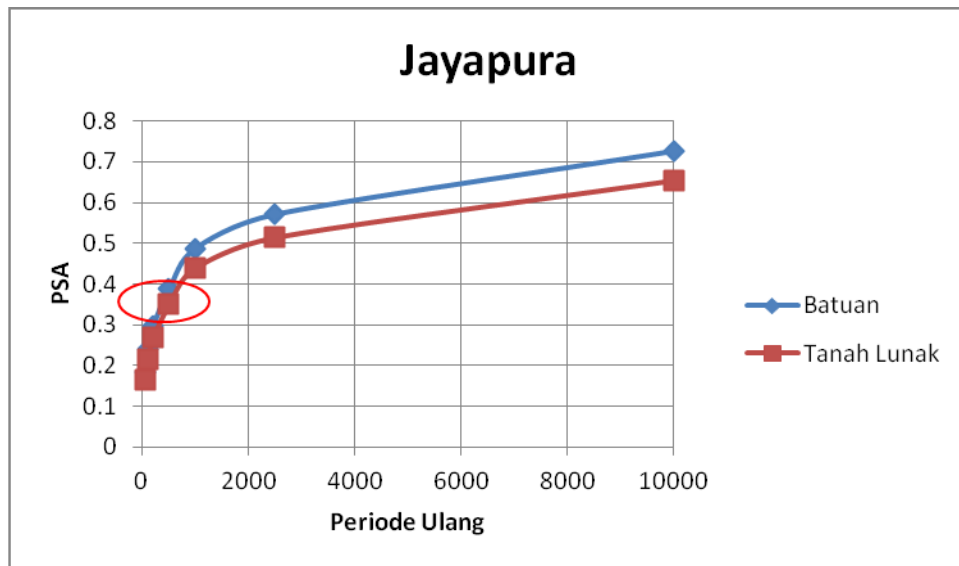
**CATATAN** Gunakan interpolasi linier untuk mendapatkan nilai PGA antara.

### 3. DISKUSI

Sepanjang yang penulis ketahui saat ini, koefisien situs, FPGA, ditujukan untuk mendapatkan  $PGA_M$  dari  $MCE_G$  (berarti gempa dengan periode ulang 2500 th). Menurut pendapat penulis seharusnya FPGA ini sama untuk satu situs tertentu, sehingga tidak terjadi “keanehan” seperti terlihat dalam Gambar 1 dan 2. Bila digunakan koefisien situs FPGA yang sama untuk semua periode ulang, akan didapatkan PSA seperti terlihat dalam Gambar 3 dan 4.



Gambar 3: PSA Surabaya untuk bermacam-macam periode ulang (Usulan)



Gambar 4: PSA Jayapura untuk bermacam-macam periode ulang (Usulan)

Mencermati Matheu et al, (2005) dan Leyendecker et al (2000) tersirat koefisien situs tetap seperti diatas juga digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA (Arial 12)

BSN, Badan Standarisasi Nasional, (2012) “ *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*”

Dorby, R., Borchardt, R.D., Crouse, C.B., Idriss. I.M., Joyner, W.B., Martin, G.R., Power, M.S., Rinne, E.E., Seed, R.B. (2000), “*New site coefficients and site classification system used in recent building seismic code provisions*”, Earthquake Spectra, vol 16 no 1. February 2000, pp 41-67

Leyendecker, E.V., Hunt, R.J., Frankel, A.D., Rukstales, K.R., (2000), “*Development of Maximum considered earthquake ground motion maps*”, Earthquake Spectra, vol 16 no 1. February 2000, pp 21-40

Matheu, E.E., Yule, D.E., Kala, R.V., (2005) “ *Determination of standard response spectra and effective peak ground accelerations for seismic design and evaluation*”, ERDC/CH CHETN-VI-41, December 2005