

RESPON SPEKTRA GEMPA KOTA YOGYAKARTA, SURAKARTA DAN SEMARANG BERDASARKAN PETA GEMPA SNI 2012 DAN PETA GEMPA 2017

Kukuh Kurniawan DS¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tunas Pembangunan
Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia
E-mail: kukuhkds.utpska@gmail.com

Abstrak

Saat ini peraturan tentang kegempaan yang mengatur tentang perencanaan bangunan ketahanan gempa terbaru adalah SNI 1726:2012, peraturan ini didasarkan pada peta gempa 2010. Pada tahun 2016 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat membentuk "Tim Pemuktahiran Peta Gempa Indonesia Tahun 2017 Dan Penyiapan Pusat Studi Gempa Nasional". Salah satu tugasnya adalah melakukan pemuktahiran Peta Hazard Gempa Indonesia 2010. Pada kota Yogyakarta, Surakarta dan Semarang, percepatan batuan dasar periode pendek (S_s) dan periode 1 detik (S_1) mengalami peningkatan dan penurunan. Percepatan batuan pada periode pendek dan 1 detik pada Peta Gempa 2017, didasarkan pada kondisi maksimal di area tersebut dengan rata-rata nilai minimum dan maksimum pada nilai percepatan batuan dasar. Spektrum respons desain SNI 2012 dan Peta Gempa 2017, kota Yogyakarta mengalami peningkatan signifikan pada kelas situs SE, SD dan SC. Pada kota Surakarta, pada kelas situs SD dan SC spektrum respons desain gempa antara SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 peningkatannya tidak signifikan. Dan pada kelas situs SE peningkatannya sangat kecil. Di kota Semarang, perubahan spektrum respons desain tidak berubah signifikan.

Kata kunci: Gempa, Spektrum Respon, SNI Gempa 2012, Peta Gempa 2017.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai wilayah dengan tingkat kegempaan yang sangat tinggi. Tercatat rentan tahun 1900 – 2016 terjadi gempa utama dengan Magnitudo lebih dari M5 sebanyak ± 52.000 kali. Pada tanggal 28 Agustus 2018, terjadi gempa tektonik berkekuatan $M = 5.2$ SR yang berada tepat pada koordinat 8,93 derajat LS (Lintang Selatan) dan 110,22 derajat BT (Bujur Timur). Yang artinya ada pada jarak 114 KM dari arah selatan Kabupaten Gunung Kidul, Kota Wonosari, Propinsi DI Yogyakarta, dengan kedalaman pada 62 Km. Gempa ini dirasakan oleh masyarakat yang berada di wilayah Yogyakarta dan Surakarta. Yogyakarta dan Surakarta yang merupakan salah satu kota sentral bisnis di pulau Jawa mempunyai potensi kegempaan yang besar.

Saat ini peraturan tentang kegempaan yang mengatur tentang perencanaan bangunan ketahanan gempa terbaru adalah SNI 1726:2012, peraturan diterapkan mengikuti peta gempa 2010. Pada peta gempa 2010,

penentuan parameter sumber gempa yang digunakan berasal dari katalog gempa terbaru dan informasi patahan aktif. Katalog gempa digunakan dari tahun 1900 hingga 2009 dan katalog yang telah dipindahkan hingga 2005 (Irsyam, M., dkk, 2010). Peak Ground Acceleration (PGA) atau percepatan batuan dasar dan percepatan spektrum respons untuk periode singkat (0,2 detik) dan periode 1 detik dengan kemungkinan 10% melebihi dalam 50 tahun (periode pengembalian 500 tahun), dan mungkin 2% melebihi dalam 50 tahun (periode pengembalian 2500 tahun). Sumber seismisitas yang digunakan sebagai input Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) adalah 81 sesar.

Pada SNI 1726:2012, gempa rencana ditetapkan dengan probabilitas terlewat besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun sebesar 2% atau gempa dengan periode ulang 2500 tahun.

SNI Gempa 2012 sebelumnya telah menggantikan SNI Gempa 2002. Nilai-nilai spektral percepatan desain berdasarkan SNI Gempa 2012 telah disajikan untuk 15 kota

besar di Indonesia. Nilai-nilai spektra yang ada kemudian dibandingkan dengan nilai spektra yang ada pada SNI Gempa 2002. Dengan membandingkan terhadap 15 kota yang ada di Indonesia, terlihat bahwa ada kota yang mengalami kenaikan pada nilai spektral pada periode 1 detik maupun pada nilai spektral pada periode yang pendek, tetapi ada juga yang nilai spektralnya mengalami penurunan (Arfiadi, Y., & Satyarno, 2013). Percepatan batuan dasar pada SNI 2012 dapat juga dilakukan secara online yang dimuat pada laman <http://puskim.pu.go.id>.

Pada tahun 2016 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat membentuk "Tim Pemuktahiran Peta Gempa Indonesia Tahun 2017 Dan Penyiapan Pusat Studi Gempa Nasional". Salah satu tugasnya adalah melakukan pemuktahiran Peta Hazard Gempa Indonesia 2010. Dan pada tahun 2017 tim telah menyusun "Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017". Menggunakan katalog gempa yang lebih akurat dan lengkap dengan memperbaharui katalog gempa hingga tahun 2016 yang dibuat dengan model kecepatan 3 dimensi, dan pendetailan sumber gempa background (KemenPUPR, 2017). Peak Ground Acceleration (PGA) atau percepatan batuan dasar dan percepatan spektrum respons untuk periode pendek (0.2 detik) dan periode 1 detik dengan kemungkinan 7% terlampaui dalam 75 tahun (periode ulang 1000 tahun), dan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun (periode ulang 2500 tahun). Sumber kegempaan sebagai input Probabilistic Seismic Hazard Analysis (PSHA) adalah 251 sesar.

Yogyakarta, Surakarta dan Semarang merupakan salah satu kota besar yang cukup berdekatan secara geografis dan menjadi pusat perekonomian yang saling mendukung. Gempa yang terjadi di Yogyakarta tahun 2006 juga juga dirasakan di Surakarta dan Semarang. Dengan dikelurkannya Pemuktahiran Peta Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 yang mengacu pada kondisi terkini, maka perlu dilakukan kajian terhadap perbedaan spektrum respon antara Peta Gempa SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 pada ketiga kota tersebut. Perencanaan struktur tahan gempa harus diperhitungkan pengaruh gempa yang pernah terjadi terhadap struktur yang akan direncanakan. Hal ini sebagai antisipasi jika terjadi gempa serupa,

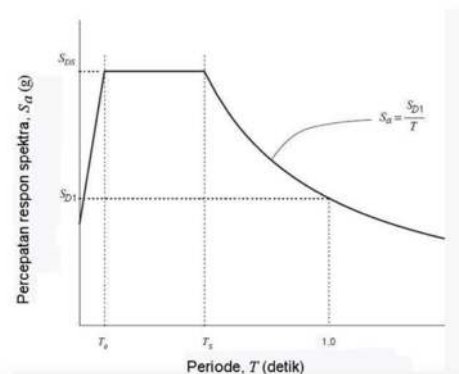
struktur yang sudah direncanakan tidak mengalami kerusakan struktural.

SPEKTRUM RESPON

Respon spektrum merupakan suatu spektrum yang ditampilkan ke dalam bentuk grafik/plot antara periode getar struktur T , versus respon-respon maksimum berdasarkan gempa tertentu dan rasio redaman. Respon maksimum dapat berupa kecepatan maksimum (kecepatan spektral, SV) atau akselerasi maksimum (percepatan spektral, SA) deviasi maksimum (perpindahan spektral, SD), struktur massa single degree of freedom (SDOF).

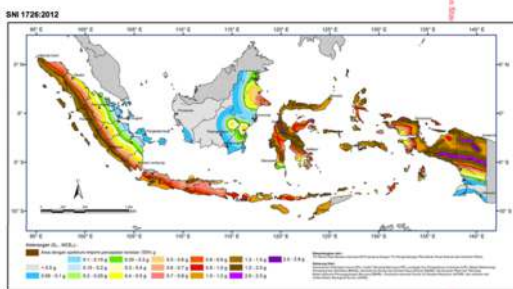
Tahapan desain respon spektrum sebagai berikut:

- Menentukan lokasi bangunan.
- Menentukan Parameter percepatan spektrum respons gempa maksimum yang mempertimbangkan resiko-tertarget MCE_R (*Maximum Considered Earthquake, Risk Targeted*) untuk periode pendek 0.2 detik (S_s) dan 1.0 detik (S_1).
- Menentukan koefisien terpetakan perioda respons spectral 0,2 detik (C_{rS}) dan periodarespons spektral 1 detik (C_{r1}).
- Menentukan klasifikasi jenis tanah.
- Menentukan faktor amplifikasi parameter respons spektrum percepatan permukaan tanah untuk periode pendek (F_a) dan periode 1 detik (F_v).
- Menentukan parameter respons spektrum percepatan (S_{MS} dan S_{M1}).
 $S_{MS} = F_a \cdot S_s$
 $S_{M1} = F_v \cdot S_1$
- Menentukan parameter respons spektrum percepatan desain (S_{DS} dan S_{D1})
 $S_{DS} = 2/3 \cdot S_{MS}$
 $S_{D1} = 2/3 \cdot S_{M1}$
- Membuat respons spektrum desain

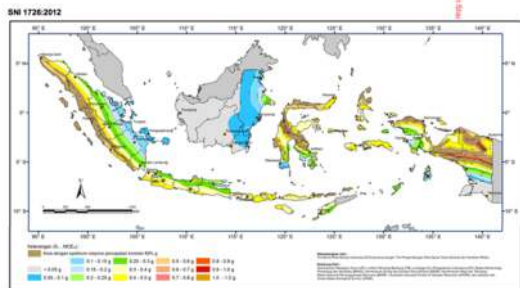


PARAMETER PERCEPATAN BATUAN DASAR

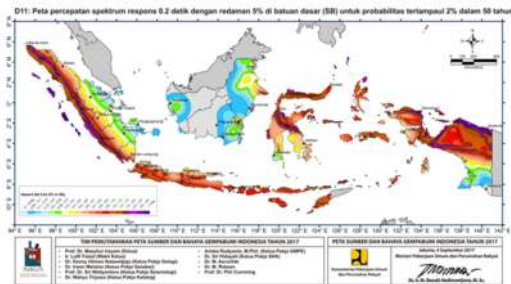
Parameter percepatan batuan dasar, SS (dalam periode singkat) dan S1 (dalam periode 1 detik) ditentukan berdasarkan peta gerak tanah seismik. Untuk percepatan batuan pada periode pendek dan 1 detik pada peta gempa SNI 2012 digambarkan pada gambar 1 dan 2, dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun. Sedangkan percepatan batuan pada periode pendek dan 1 detik pada Peta Gempa Tahun 2017 dengan kemungkinan terlampaui 2 persen dalam 50 tahun ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar 1. Percepatan batuan pada periode 0.2 detik SNI 2012



Gambar 2. Percepatan batuan pada periode 1 detik SNI 2012



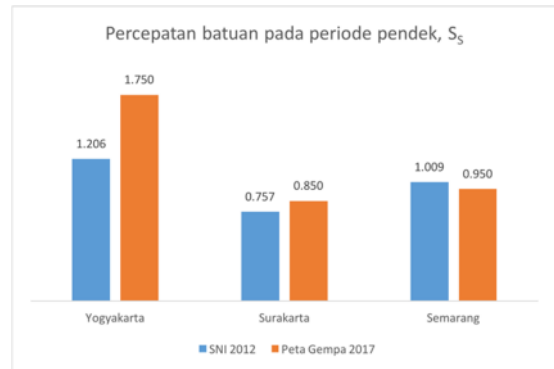
Gambar 3. Percepatan batuan pada periode 0.2 detik kemungkinan terlampaui 2% dalam 50 tahun Peta Gempa Tahun 2017



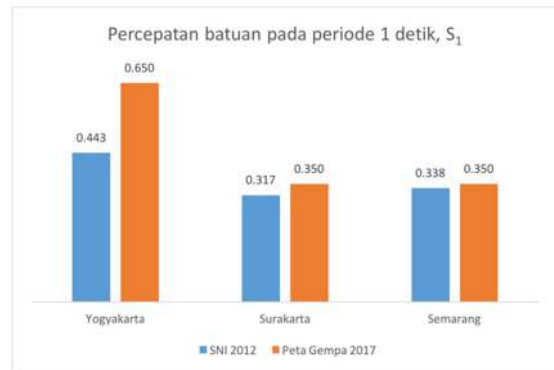
Gambar 4. Percepatan batuan pada periode 1 detik kemungkinan terlampaui 2% dalam 50 tahun Peta Gempa Tahun 2017

Dari analisa yang dilakukan pada kota Yogyakarta, Surakarta dan Semarang, percepatan batuan dasar periode pendek (S_s) dan periode 1 detik (S_1) mengalami peningkatan dan penurunan.

Besaran percepatan batuan pada periode pendek dan 1 detik pada Peta Gempa 2017, didasarkan pada kondisi maksimal di area tersebut dengan rata-rata nilai minimum dan maksimum pada nilai percepatan batuan dasar. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 dibawah.



Gambar 5. Perbandingan Percepatan batuan pada periode pendek, S_s SNI 2012 dan Peta Gempa 2017



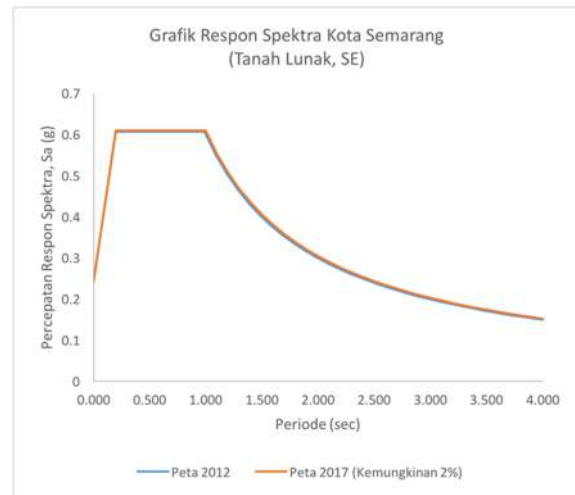
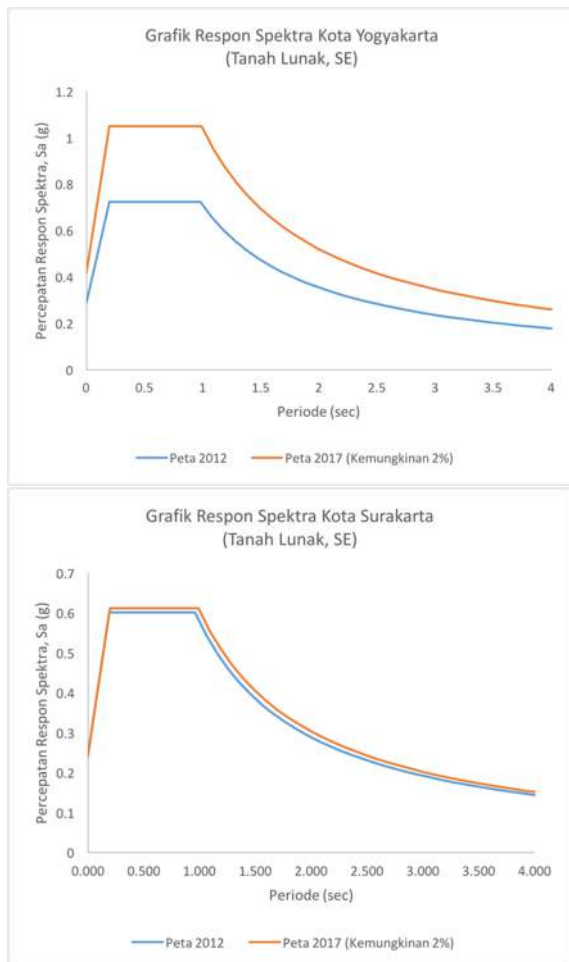
Gambar 6. Perbandingan Percepatan batuan pada periode 1 detik, S_1 SNI 2012 dan Peta Gempa 2017

DESAIN SPEKTRUM RESPONS BERDASARKAN KELAS SITUS

Tanah Lunak (Kelas Situs SE)

Pada kelas situs SE atau tanah lunak, Kota Yogyakarta mengalami peningkatan parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek dan periode 1 detik. Peningkatan nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.724 (S_{DS}); 0.709 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 1.050 (S_{DS}); 1.040 (S_{D1}).

Sedangkan kota Surakarta dan Semarang, peningkatan parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek dan periode 1 detik tidak signifikan antara SNI 2012 terhadap Peta Gempa 2017.

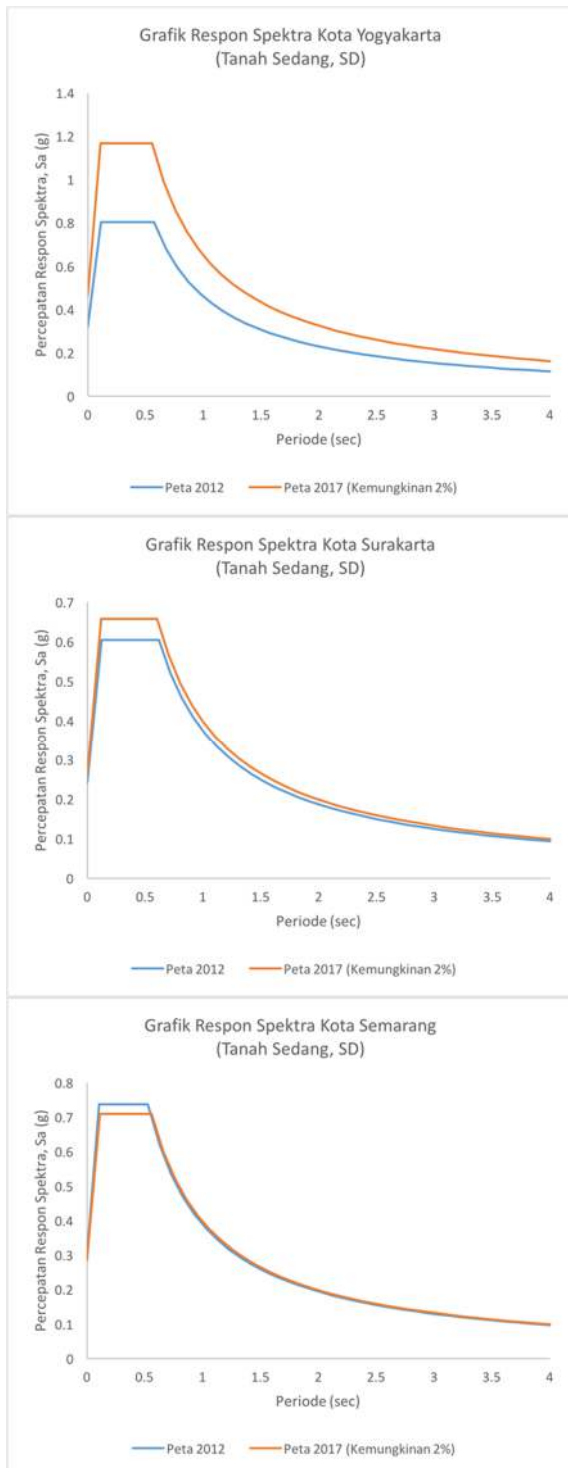


Gambar 6. Perbandingan spektrum respons desain SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 pada kelas situs SE

Tanah Sedang (Kelas Situs SD)

Pada kelas situs SD atau tanah sedang, Kota Yogyakarta mengalami peningkatan parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek dan periode 1 detik. Peningkatan nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.804 (S_{DS}); 0.460 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 1.167 (S_{DS}); 0.650 (S_{D1}). Untuk kota Surakarta berdasarkan SNI 2012 parameter nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.604 (S_{DS}); 0.373 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 0.657 (S_{DS}); 0.397 (S_{D1}).

Sedangkan kota Semarang, terjadi penurunan pada parameter respons spektral percepatan desain periode pendek dan peningkatan pada periode 1 detik, berdasarkan SNI 2012 parameter nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.738 (S_{DS}); 0.388 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 0.709 (S_{DS}); 0.397 (S_{D1}).



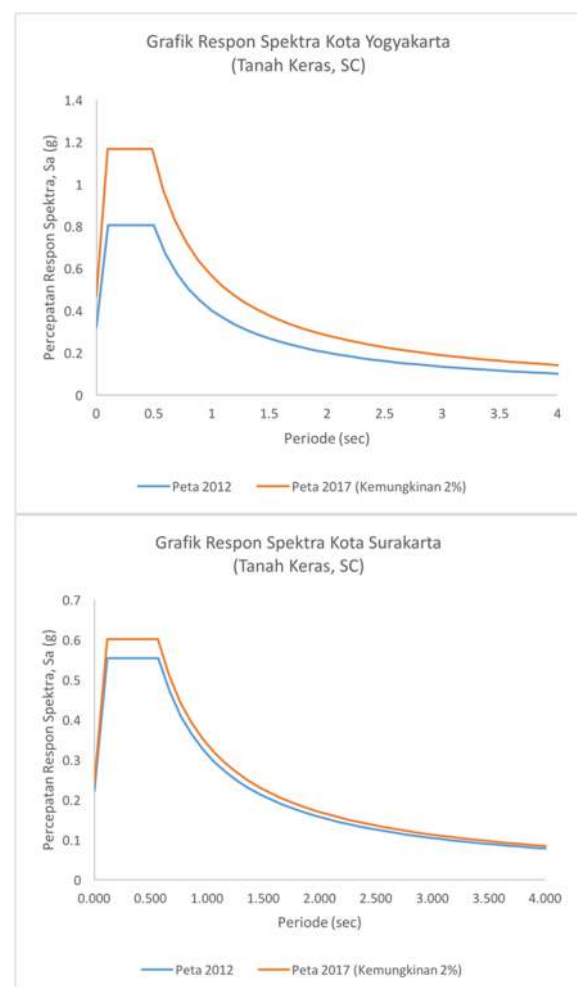
Gambar 7. Perbandingan spektum respons desain SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 pada kelas situs SD

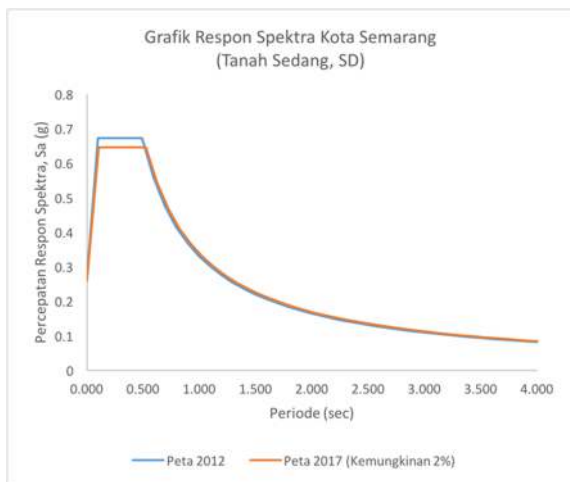
Tanah Keras (Kelas Situs SC)

Pada kelas situs SC atau tanah keras, Kota Yogyakarta mengalami peningkatan parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek dan periode 1 detik. Peningkatan nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI

2012 adalah 0.804 (S_{DS}); 0.401 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 1.167 (S_{DS}); 0.563 (S_{D1}). Untuk kota Surakarta berdasarkan SNI 2012 parameter nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.554 (S_{DS}); 0.313 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 0.601 (S_{DS}); 0.338 (S_{D1}).

Sedangkan kota Semarang, terjadi penurunan pada parameter respons spektral percepatan desain periode pendek dan peningkatan pada periode 1 detik, berdasarkan SNI 2012 parameter nilai S_{DS} dan S_{D1} berdasarkan SNI 2012 adalah 0.673 (S_{DS}); 0.329 (S_{D1}), Peta Gempa 2017 adalah 0.646 (S_{DS}); 0.338 (S_{D1}).





Gambar 8. Perbandingan spektrum respons desain SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 pada kelas situs SC

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan analisis perbandingan desain spektrum respon antara SNI 2012 dan Peta Gempa 2012, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Percepatan batuan pada periode pendek di kota Yogyakarta dan Surakarta terjadi peningkatan percepatan, sedangkan di kota Semarang terjadi penurunan percepatan. Sedangkan percepatan batuan pada periode 1 detik, kota Yogyakarta, Surakarta dan Semarang terjadi peningkatan percepatan.
2. Spektrum respons desain SNI 2012 dan Peta Gempa 2017, kota Yogyakarta mengalami peningkatan yang signifikan pada semua kelas situs (SE, SD, SC). Sedangkan pada kota Surakarta, pada kelas situs SD dan SC spektrum respons desain gempa antara SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 peningkatannya tidak signifikan. Dan pada kelas situs SE peningkatannya sangat kecil.
3. Spektrum respons desain antara SNI 2012 dan Peta Gempa 2017 di kota Semarang, justru mengalami penurunan pada periode pendek, sedangkan pada periode 1 detik mengalami peningkatan percepatan yang kecil.

Saran

1. Perlu dilakukan assesment gedung-gedung bertingkat di beberapa kota Yogyakarta dan Surakarta, terhadap bahaya gempa.
2. Dalam perencanaan gedung bertingkat harus sudah menggunakan data Peta Gempa Tahun 2017. Mengingat peta gempa dalam SNI 2012, nilai percepatan batuan dasar di beberapa kota mengalami kenaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfiadi, Y., & Satyarno, I. (2013). Perbandingan Spektra Desain Beberapa Kota Besar Di Indonesia Dalam SNI Gempa 2012 Dan SNI Gempa 2002. *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7)*, 2002(2005), 24–26.
- Badan Standardisasi Nasional, (2012). *SNI 1726:2012: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta.
- Desain Spektra Indonesia, diakses 8 Februari 2019, http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/.
- Irsyam, M., dkk. (2010). *Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. Bandung.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*. Bandung.