

ANALISIS RESPONS SPEKTRA GELOMBANG SEISMIK HASIL REKAMAN ACCELEROGRAM DI STASIUN SEISMIK KARANGKATES

Sa'adatud Daroin, Madlazim, Supardiyono

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya
Nunnaesde91@gmail.com

Abstrak

Zona subduksi di sepanjang selatan Jawa dan sesar aktif yang berada di pulau Jawa merupakan sumber gempa bumi. Upaya mitigasi di wilayah ini menjadi bagian penting, salah satu upaya mitigasi adalah melakukan antisipasi terhadap struktur tanah diantaranya bisa melalui respons spektra. Dalam konteks ini, dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kekerasan tanah di bawah stasiun seismik KRK Karangkates. Aturan yang digunakan dalam klasifikasi tanah ini menggunakan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002 dengan periode getar spektra antara 0.2 detik hingga 0.5 detik termasuk dalam klasifikasi tanah keras, periode 0.2 detik hingga 0.6 detik termasuk dalam klasifikasi tanah sedang dan periode getar antara 0.2 detik hingga 1.0 detik termasuk dalam klasifikasi tanah lunak. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data rekaman seismik berupa data percepatan gelombang gempa (*accelerograph*) yang diperoleh dari bank data *accelerometer* yang terpasang di stasiun seismik yang terdapat di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), data ini didapat langsung dari perangkat BMKG karena data ini tidak disebarkan sebagaimana data *seismograph*. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *software* Geopsy, *software* DAD/SP 2002 dan *software* Prism disimpulkan bahwa karakteristik tanah di bawah stasiun Karangkates termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

Kata kunci : *Accelerogram*, Respons spektra, periode getar, SNI-1726-2002

Abstract

Subduction zone along the southern Java and active faults are located on the island of Java is the source of the earthquake. Mitigation efforts in this area become an important part, one of the mitigation measures are put through the anticipation of the soil structure can be through spectra response. In this context, the research was conducted to determine the soil hardness level under seismic station Karangkates. Rules used in the classification of the land used planning standard for Earthquake Resistance of Building Structures ISO-1726-2002 to the period vibration of spectra between 0.2 seconds to 0.5 seconds are included in the classification of hard soil, the period 0.2 seconds to 0.6 seconds are included in the classification of land and shakes. the period between 0.2 seconds to 1.0 seconds including in the classification of soft soil. The data used in this research used the data records in the form of seismic waves of the earthquake acceleration data (*accelerograph*) obtained from the data bank *accelerometer* mounted on the seismic station located at the Meteorology, Climatology and Geophysics Agency (BMKG), the data is obtained directly from the BMKG because the data is not transmitted as a *seismograph* data. Based on the analysis results by using Geopsy software, DAD/SP 2002 software and Prism software, it is concluded that the characteristics of the soil under the station KRK Karangkates included in the hard soil classification.

Keywords: *Accelerogram*, response spectra, the period of vibration, ISO-1726-2002

PENDAHULUAN

Letak geografis Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama yaitu lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Hal inilah yang menjadikan Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki potensi aktivitas seismik yang cukup tinggi dan rawan terhadap gempa. Atas dasar itulah maka dalam perencanaan bangunan di Indonesia perlu adanya perhitungan aspek-aspek kegempaan, bagaimana karakteristik tanah di daerah tersebut, apakah keamanan dan efisiensi suatu design bangunan tersebut

layak huni untuk meminimalisir kerugian yang terjadi akibat gempa. Beberapa daerah di Indonesia sering terjadi gempabumi dengan intensitas dan kekuatan gempa mulai dari skala terkecil sampai skala terbesar, beberapa daerah tersebut antara lain pulau Sumatera, Papua, Sulawesi, dan Jawa.

Dalam lima tahun terakhir IRIS mencatat sekitar 300 gempa besar di Indonesia, 30 di antaranya terjadi di pulau Jawa sementara yang lain sebagian besar terjadi di pulau Sumatera dan Irian Jaya dan selebihnya terjadi di Sulawesi, Sumbawa dan pulau lain. Gempabumi tersebut berkekuatan lebih besar atau sama dengan 5,0 dan

gempabumi lain dengan magnitudo yang lebih kecil jumlahnya lebih besar.

Zona Subduksi merupakan wilayah yang menarik bagi para peneliti ilmu kebumihannya terutama karena zona ini berpotensi untuk terjadinya gempa besar. Dalam kurun 6 tahun terakhir beberapa gempa besar terjadi di wilayah Indonesia mengakibatkan aktifitas kegempaan dalam dekade ini memang lebih aktif bila dibandingkan kegempaan dalam dekade sebelumnya berdasar katalog kegempaan. Gempa tersebut merupakan dampak dari pergerakan lempeng Indo-Australia yang relative bergerak ke utara bertumbukan dengan lempeng Eurasia yang relatif diam. Gempa besar yang terjadi di pulau Jawa diantaranya adalah: wilayah Jawa Timur dan Bali 2012 dengan kekuatan 6,5 SR pada kedalaman 10 km, Gempa Banyuwangi 2012 dengan kekuatan 6,5 SR di 301 km arah barat daya dengan kedalaman 10 km, Gempa Pacitan 18 Desember dengan kekuatan 5,2 SR.

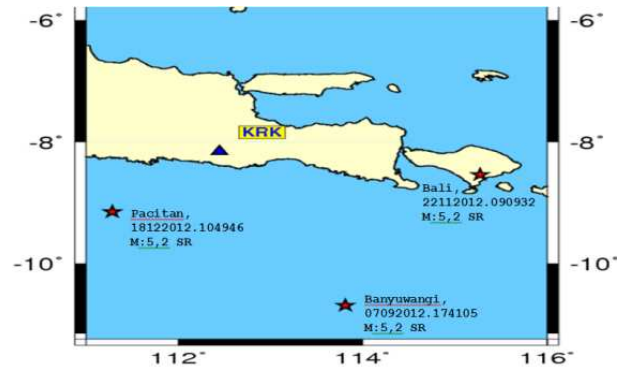
Dalam spektrum gelombang gempa dipermukaan, terdapat spektrum respons. Dalam perhitungan karakteristik tanah, spektrum respons atau respons spektra sangat dibutuhkan, respons spektra merupakan spektrum seismik yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana karakteristik tanah disuatu daerah, dengan begitu dapat menentukan bagaimana keadaan tanah tersebut apakah lunak, sedang atau keras, sehingga dapat dimanfaatkan untuk study awal pembangunan di daerah tersebut. Pada penelitian ini daerah yang diamati adalah daerah stasiun seismik di Jawa Timur yaitu stasiun seismik KRK (Karangkates)

METODE

1. Data Penelitian

Data penelitian ini menggunakan data rekaman seismik berupa data *accelerograph* yang diperoleh dari bank data *accelerometer* yang terdapat di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Perangkat yang digunakan yaitu *software* Geopshy dan *software* DAD/SP 2002, *software* Prism, dengan menggunakan komponen e sebagai inputan respon spektra.

Objek dalam penelitian ini adalah wilayah stasiun seismik Karangkates (KRK) dengan tiga kejadian gempa diantaranya gempa Pacitan, gempa Banyuwangi, dan gempa Bali.



Gambar 1. Peta data penelitian

2. Rancangan Penelitian

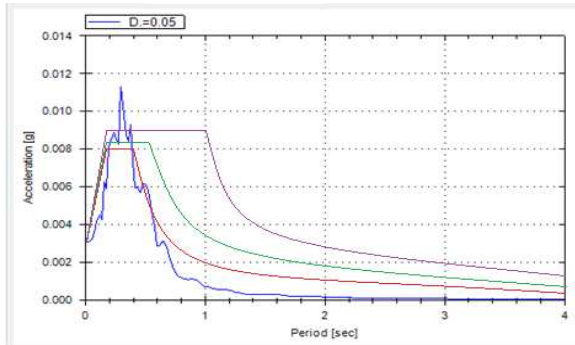


Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data dengan program Prism, kemudian dianalisis sesuai dengan aturan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002 untuk menentukan klasifikasi tanah, apakah daerah penelitian ini masuk ke dalam klasifikasi tanah keras, tanah sedang atau tanah lunak. Adapun hasilnya pengolahan data dengan *software* Prism adalah sebagai berikut:

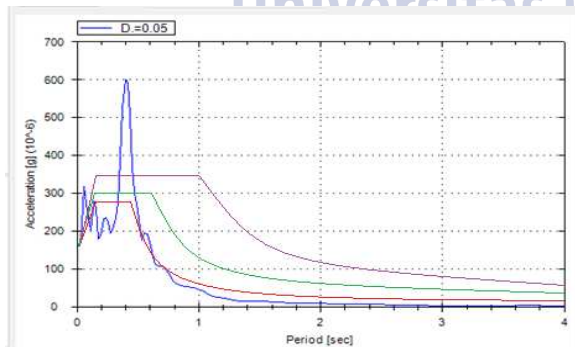
DATA 1



Gambar 3. Desain Respons Spektra Percepatan sensor KRK dengan event gempa Pacitan 18 Desember 2012

Pada gambar 3 menunjukkan grafik desain respons spektra daerah Karangates dengan klasifikasi tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak berdasarkan rentang periode getarnya. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada periode getar struktur tertentu, yaitu pada saat periode (0,3 detik) nilai percepatan respon spektranya mencapai 0,011 g, sedangkan nilai perkiraan amplifikasi maksimum sesuai dengan ketentuan SNI awal terjadi pada periode getar spektra respon $T=0,2$ detik dan berakhir pada $T=0,5$ detik yang ditunjukkan oleh garis desain respon spektra berwarna merah, sehingga tanah di daerah tersebut masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

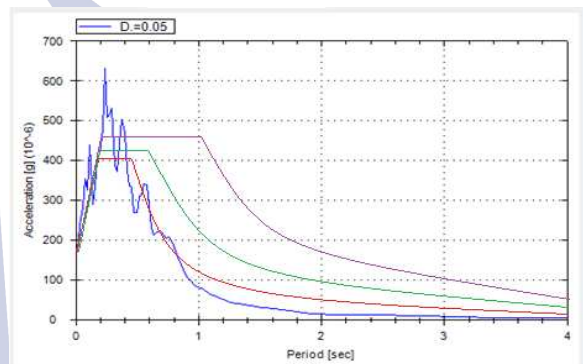
DATA 2



Gambar 4. Desain Respons Spektra Percepatan sensor KRK dengan event gempa Banyuwangi 07 September 2012

Pada gambar 4 menunjukkan respons spektra daerah Karangates dengan respons spektra klasifikasi tanah keras, tanah sedang dan tanah lunak berdasar rentang periode getarnya. Dari grafik tersebut terlihat bahwa pada periode getar struktur tertentu (0,4 detik) nilai percepatan respon spektranya sebesar 6×10^{-4} g, sedangkan nilai perkiraan amplifikasi maksimum sesuai dengan ketentuan SNI awal terjadi pada periode getar spektra respon $T=0,2$ detik dan berakhir pada $T=0,5$ detik yang ditunjukkan oleh garis desain respon spektra berwarna merah. Sehingga tanah di daerah tersebut masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

DATA 3

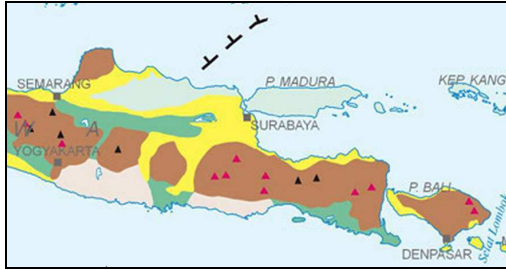


Gambar 6. Desain Respons Spektra Percepatan sensor KRK dengan event gempa Bali 22 November 2012

Dari gambar 6 tersebut menunjukkan Respons spektra daerah Karangates dengan respons spektra klasifikasi tanah keras, tanah sedang dan tanah keras. Dari gambar tersebut terlihat bahwa periode getar spektra respon gempa Bali tersebut mengacu pada SNI awal terjadi pada periode getar spektra respon $T=0,2$ detik dan berakhir pada $T=0,5$ detik yang ditunjukkan oleh garis desain respon spektra berwarna merah, sehingga tanah di daerah tersebut masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

Dari ketiga gambar 3, gambar 4, gambar 5 maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik tanah disekitar sensor Karangates (KRK) tergolong dalam klasifikasi tanah keras dengan periode getar respons spektra terjadi pada periode antara 0,2 detik hingga 0,5 detik.

Hasil analisis diatas dapat didukung dengan fisiografi Daerah Jawa Timur, khususnya Karangates, Malang, sebagai berikut:



Gambar 6. Fisiografi daerah Karangkates (Jawa Timur)
(psg.bgl.esdm.go.id/pameran/images/atlas/full.03-Fisiografi.jpg)

Pada gambar diatas di atas Desa Karangkates, Kabupaten Malang, terletak pada zona berwarna coklat tua, zona tersebut menunjukkan daerah pegunungan yang sebagian besar batuan penyusunnya merupakan batuan vulkanik muda, dimana batuan vulkanik muda termasuk ke dalam batuan keras. Hal ini sesuai dengan analisa respons spektra yang menghasilkan karakteristik tanah di daerah tersebut (Karangkates, Malang) termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

PENUTUP

Simpulan

karakteristik tanah dibawah stasiun KRK Karangkates termasuk dalam klasifikasi tanah keras dengan periode getar antara 0,2 detik hingga 0,5 detik.

Saran

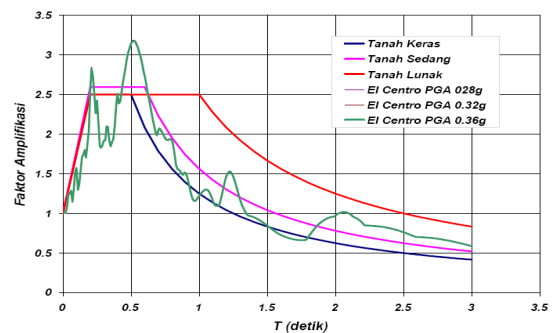
Dalam penelitian tentang analisis respons spektra hasil rekaman accelerogram di stasiun seismik karangkates ditemukan berbagai kendala diantaranya ketidakpastian akan hasil rekaman gerakan tanah yang didapat di suatu lokasi yang mirip dengan kondisi geologi, topografi dan seismotektoniknya dengan lokasi yang ditinjau, adapun saran untuk mengatasi masalah yang muncul antara lain dengan menggunakan paling sedikit harus ditinjau 4 buah akselerogram dari 4 gempa bumi yang berbeda, salah satunya harus diambil gempa El-Centro N-S yang telah direkam pada tanggal 15 Mer 1940 di California, sebagai gempa standar dikarenakan akselerogramnya mengandung frekuensi yang lebar, tercatat pada jarak sedang dari pusat gempa dengan magnitude yang sedang pula (bukan ekstrim)

Kutipan dan Acuan

Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hendrikus (2012) diperoleh hasil yang sama dalam klasifikasi tanahnya namun untuk nilai PGA (*Peak Ground Acceleration*) nya hasil yang diperoleh sangat jauh berbeda yaitu hanya sebesar 0,011 g atau kurang dari

standar PGA wilayah 4 yaitu sebesar 0,20g. Hal tersebut dikarenakan pada penelitian Hendirkus (2010) tersebut menggunakan gempa El-Centro, sebagaimana disebutkan pada pasal A.7.3.4 Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Strikatur Bangunan Gedung SNI 1725-2012 menyebutkan bahwa gempa El-Centro ini dianggap sebagai standar karena akselerogramnya mempunyai nilai frekuensi yang lebar. Sedangkan penelitian ini menggunakan data local dengan wilayah penelitian di stasiun KRK dengan frekuensi akselerogramnya yang tidak terlalu lebar

Hasil Penelitian Hendrikus (2010) menyebutkan bahwa klasifikasi tanah yang dihasilkan oleh Hendrikus menggunakan gempa El-Centro dengan hasil bahwa gempa El-Centro ini lebih cocok untuk mengevaluasi respons bangunan yang terletak di tanah keras dan sedang pada zona 5 yang di tunjukkan dengan nilai amplifikasi respons yang berwarna biru dan merah muda dengan rentang periode 0,2 detik hingga 0,5 detik untuk tanah keras dan 0,2 detik hingga 0,6 detik untuk tanah sedang



Gambar 7. Nilai amplifikasi gempa El Centro N-S 1940
(Rani Hendrikus 1998)

Ucapan Terima Kasih

Dalam penyusunan penelitian ini, tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada bapak ibu penulis yang telah memberi *support* dan doa, kepada Tjipto Prastowo, Ph.D dan Asnawi, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun. Dan juga kepada Bapak Sigit, Thomas, Bambang, Edi, mbak Peppy selaku staf BMKG yang telah membantu penulis, dan mempermudah pengambilan data, serta memberikan banyak masukan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Delfebriyadi. 2009. *Peta Respons Spektrum Provinsi Sumatera Barat untuk Perencanaan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. (online, diakses 15 Oktober 2012)
- Faizah, R. Tanpa Tahun. *Studi Komparasi Spektrum Respon Berdasarkan SNI 03-1726-2002 dan RSNi 03-1726-2012*. (online diakses 8 oktober 2012)
- Hendrikus, R. 1998. *Studi Banding Respon Dinamis Struktur, antara Metode Integrasi Duhamel, Percepatan Rata-Rata, dan Metode Percepatan Linier* ; Pusat Penelitian Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, 1998 (online diakses 15 Oktober 2012)
- Hendrikus, R. 2010. *Studi Banding Respon Aktual Gempa El Centro N-S 1940 dengan Spektra Gempa Rencana menurut SNI 03-1726-2002 ; Jurnal Sipil UNWIRA Vol. 1 No.1*, (online diakses 15 Oktober 2012)
- Hendarto. Tanpa Tahun. *Accuracy of some ground motion prediction model for PPI Stations-west Sumatra Using Observed Strong Motion Data*. (online diakses 15 Oktober 2012)
- Mulia, R. 2011. *Menentukan Tipe Tanah untuk Perencanaan Gempa*. (online diakses 8 Oktober 2012)
- Niazi, dkk. 1991. *Behaviour of near-source vertical and horizontal respons spektra at smart-1 array, Taiwan*. University Avenue (online 15 Oktober 2012)
- Puja, A. 2010. *Design Respon Spektra*. (online diakses 8 Oktober 2012)
- Jeong, dkk. Tanpa Tahun. *PRISM for Earthquake Engineering, A Program for seismik response analysis of SDOF system*.
- Santono, dkk. 2011. *Studi Hazard Seismik dan hubungannya dengan Intensitas seismik di pulau Sumatra dan sekitarnya*. BMKG (20 April 2013)
- Sukanta, dkk. 2010. *Laporan akhir. Accelerogram BMKG Dalam Penentuan Peta Intensitas Gempa Kuat*. BMKG (online diakses 22 April 2013)
- Sungkawa, D. 2008. *Geografi Regional Indonesia*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) (online diakses 20 April 2013)
- Tim. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 1726-2002*; Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2002 (Online 22 April 2013)
- Waluyo. 2002. *Diktat Kuliah Seismologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada (UGM).

