

ANALISIS TINGKAT KEKERASAN TANAH DI BAWAH STASIUN-STASIUN SEISMIK DI JAWA TENGAH MENGGUNAKAN SOFTWARE SEISGRAM2K

Rebby Dwi Prataopu

Fisika, FMIPA, UNESA dan b.ry_girlycalm@yahoo.com

Abstrak

Pulau Jawa terletak diantara tiga zona yang dapat mengakibatkan gempa bumi. Upaya mitigasi di wilayah ini menjadi bagian penting, salah satunya yaitu dengan cara melakukan antisipasi terhadap struktur tanah diantaranya bisa melalui spektra magnitud. Dalam konteks ini, dilakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kekerasan tanah di bawah stasiun-stasiun seismik di Jawa Tengah yang meliputi stasiun seismik SMRI Semarang, UGM Wanagama, dan YOGI Yogyakarta. Aturan yang digunakan dalam klasifikasi tanah ini menggunakan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002 dengan frekuensi getar spektra 4 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah keras, frekuensi getar spektra 5 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah sedang, dan frekuensi getar 7 Hz termasuk dalam klasifikasi tanah lunak. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data rekaman seismik berupa data *seismogram* yang diperoleh dari bank data WebDC dengan cara mengunduhnya. Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan *software* Seisgram2K, disimpulkan bahwa tanah di bawah stasiun SMRI Semarang dengan tiga kejadian gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010, tanggal 09 November 2010 dan tanggal 13 Juli 2013, menghasilkan klasifikasi tanah lunak dengan frekuensi getar lebih dari 0,7 Hz. Tanah di bawah stasiun UGM Wanagama dengan tiga kejadian gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010, tanggal 09 November 2010 dan tanggal 13 Juli 2013, menghasilkan klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar kurang dari 0,4 Hz. Tanah di bawah stasiun YOGI Yogyakarta dengan tiga kejadian gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010, tanggal 09 November 2010 dan tanggal 13 Juli 2013, menghasilkan klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar antara kurang dari 0,4 Hz. Sehingga kesimpulan keseluruhan bahwa karakteristik tanah di bawah stasiun SMRI Semarang dan termasuk dalam klasifikasi tanah lunak dan karakteristik tanah di bawah stasiun UGM Wanagama dan YOGI Yogyakarta termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

Kata Kunci : *Seismogram* , *spektra*, *frekuensi*, *SNI-1726-2002*

Abstract

Java Island is located between the three zones which can cause earthquakes. Mitigation efforts in the region became an important part, one of which is by way of anticipation of the soil structure through the spectral magnitude of which can. In this context, the research conducted to determine the level of violence in the soil under seismic stations in Central Java, which includes seismic station SMRI Semarang, UGM Wanagama, and YOGI Yogyakarta. Rules used in the classification of the land use planning standard for Earthquake Resistance of Building Structures ISO-1726-2002 with a frequency of 4 Hz vibration spectra included in the hard soil classification, frequency of 5 Hz vibration spectra included in the classification of the soil medium, and the vibration frequency of 7 Hz including in soft soil classification. The data used in this study is the data seismograms recorded seismic data is obtained in the form of a data bank WebDC with how to download it. Based on the analysis by using the *software* Seisgram2K, concluded that the soil under the station SMRI Semarang with three earthquakes that occurred on June 26, 2010, dated November 9, 2010 and on July 13, 2013, resulting in the classification of soft ground shakes with frequencies of more than 0.7 Hz. Land under Wanagama GMU station with three earthquakes that occurred on June 26, 2010, dated November 9, 2010 and on July 13, 2013, resulting in hard soil classification with less

vibration frequency of 0.4 Hz. Below ground station with three YOGI Yogyakarta earthquake that occurred on June 26, 2010, dated November 9, 2010 and on July 13, 2013, resulting in hard soil classification with the vibration frequency less than 0.4 Hz. So the overall conclusion that the characteristics of the soil under the station SMRI Semarang and included in the classification of soft soil and the characteristics of the soil under the station UGM Yogyakarta Wanagama and YOGI included in the hard soil classification.

Keywords: *Seismograms, spectra, frequency, SNI-1726-2002*

PENDAHULUAN

Gempa bumi disebabkan oleh adanya pelepasan energi regangan elastis batuan pada lithosfer. Semakin besar energi yang dilepas semakin kuat gempa yang terjadi. Terdapat dua teori yang menyatakan proses terjadinya atau asal mula gempa bumi yaitu pergeseran sesar dan teori kekenyalan elastis. Gerak tiba-tiba sepanjang sesar merupakan penyebab yang sering terjadi. Klasifikasi gempa bumi secara umum berdasarkan sumber kejadian gempa (Hoernes, 1878).

Pulau Jawa terletak diantara tiga zona yang dapat mengakibatkan gempabumi di Indonesia yaitu zona subduksi lempeng yang disebut dengan Palung Sunda. Palung ini membusur melalui sebelah selatan Sumba, selatan Jawa, barat Sumatera hingga Andaman. Gempa yang terjadi di Jawa merupakan implikasi geodinamik dari deformasi aktif di sekitar Sunda (Java) Trench (Lashita, dkk., 2006).

Pertengahan tahun 2006 terjadi bencana gempa bumi di Jawa Tengah. Gempa yang berkekuatan 5,9 skala Richter tersebut menelan banyak korban dan juga kerugian. Hampir setiap tahun di Jawa Tengah terjadi gempa yang berkekuatan diatas 5.0 skala Richter. Tingginya frekuensi gempa tersebut berpotensi mengakibatkan kerusakan pada bangunan sehingga perlu dilakukan rekontruksi bangunan yang mengalami kerusakan pasca gempa. Berdasarkan hal tersebut diperlukan adanya upaya mitigasi yaitu penelitian untuk menganalisis struktur bagian dalam bumi pada lokasi yang berpotensi terjadi gempa. Hasil penelitian tersebut dapat dipergunakan oleh teknisi bangunan untuk

mendesain pondasi bangunan yang tahan terhadap gempa.

Dalam spektrum gelombang gempa di permukaan, terdapat *spectrum response*. Dalam perhitungan karakteristik tanah, *spectrum response* atau respons spektra sangat dibutuhkan, respons spektra merupakan *spectrum seismic* yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan bagaimana karakteristik tanah di suatu 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 seismic di Jawa Tengah yaitu stasiun seismic YOGI (Yogyakarta), UGM (Wanagama), dan SMRI (Semarang).

Penelitian tentang respon spektra telah dilakukan oleh beberapa peminat kebumihan, diantaranya menghasilkan kesimpulan dalam penelitiannya bahwa pola *spectrum response* gempa El-Centro 1940 (N-S), menunjukkan kecenderungan yang sama dengan pola *spectrum* gempa rencana Zona 5 yang diatur dalam SNI 03-1725-2002. Kedua, secara umum kurva *spectrum* gempa El-Centro 1940 lebih mendekati kurva *spectrum* gempa Zona 5 untuk tanah keras dan tanah sedang, sedangkan untuk tanah lunak walaupun menunjukkan pola *spectrum* yang sama, tetapi nilai percepatan gempa berbeda secara berarti. Ketiga, dengan demikian gempa El-Centro 1940 (N-S), lebih cocok untuk mengevaluasi respons bangunan yang berada di atas tanah keras dan tanah lunak (Hendrikus, 2010).

METODE

Data penelitian ini menggunakan data rekaman seismik berupa data seismogram yang diperoleh dengan cara mengunduhnya dari WebDC. Data penelitian ini berupa data dengan format *miniseed* yang kemudian diolah dengan perangkat lunak yang relevan. Perangkat lunak (*software*) tersebut diantaranya menggunakan Command Prompt. Selanjutnya data hasil olahan Command Prompt tersebut kemudian diolah lagi menggunakan *software* Seisgram2K, dengan menggunakan komponen z sebagai inputan respons spektra.

Objek dalam penelitian ini adalah wilayah stasiun seismik yaitu YOGI (Yogyakarta), UGM (Wanagama), dan SMRI (Semarang), masing-masing stasiun dengan tiga kejadian gempa diantaranya yang pertama gempa yang terjadi pada tanggal gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010 dengan kekuatan 6,0 SR yang terletak pada koordinat 8,09° LS dan 108,05° BT, dengan pusat gempa 92 km. Kedua, gempa yang terjadi pada tanggal 09 November 2010 dengan kekuatan 5,3 SR yang terletak pada koordinat 8,73° LS dan 110,09° BT, dengan pusat gempa 67 km. Ketiga, gempa yang terjadi pada tanggal 13 Juli 2012 dengan kekuatan 5,1 SR yang terletak pada koordinat 8,20° LS dan 109,01° BT, dengan pusat gempa 75 km.

Data yang berupa *Seismogram Displacement* kemudian dikonversi ke dalam bentuk spektra yaitu grafik/kurva perbandingan distribusi percepatan (*accelerogram*) terhadap frekuensi. Kurva yang dihasilkan kemudian diukur lebarnya dengan ketentuan:

1. Tanah Lunak

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,2 \text{ s} & T_2 &= 1,0 \text{ s} \\ f &= \frac{1}{T} & f &= \frac{1}{T} \\ f &= \frac{10}{2s} & f &= \frac{1}{1s} \\ f &= 5 \text{ Hz} & f &= 1 \text{ Hz} \\ \log f &= \log 5 & \log f &= \log 1 \\ f &= 0,7 \text{ Hz} & f &= 0,0 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} T_1 - T_2 &= 0,7 \text{ Hz} - 0,0 \text{ Hz} \\ &= 0,7 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Lebar kurva untuk tanah lunak memiliki frekuensi sebesar 0,7 Hz

2. Tanah Sedang

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,2 \text{ s} & T_2 &= 0,6 \text{ s} \\ f &= \frac{1}{T} & f &= \frac{1}{T} \\ f &= \frac{10}{2s} & f &= \frac{10}{6s} \\ f &= 5 \text{ Hz} & f &= 1,6 \text{ Hz} \\ \log f &= \log 5 & \log f &= \log 1,6 \\ f &= 0,7 \text{ Hz} & f &= 1 \text{ Hz} - 0,8 \text{ Hz} \\ f & & f &= 0,2 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} T_1 - T_2 &= 0,7 \text{ Hz} - 0,2 \text{ Hz} \\ &= 0,5 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Lebar kurva untuk tanah sedang memiliki frekuensi sebesar 0,5 Hz

3. Tanah Keras

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,2 \text{ s} & T_2 &= 0,5 \text{ s} \\ f &= \frac{1}{T} & f &= \frac{1}{T} \\ f &= \frac{10}{2s} & f &= \frac{10}{5s} \\ f &= 5 \text{ Hz} & f &= 2 \text{ Hz} \\ \log f &= \log 5 & \log f &= \log 2 \\ f &= 0,7 \text{ Hz} & f &= 0,3 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Maka:

$$\begin{aligned} T_1 - T_2 &= 0,7 \text{ Hz} - 0,3 \text{ Hz} \\ &= 0,4 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Lebar kurva untuk tanah keras memiliki frekuensi sebesar 0,4 Hz

HASIL DAN PEMBAHASAN

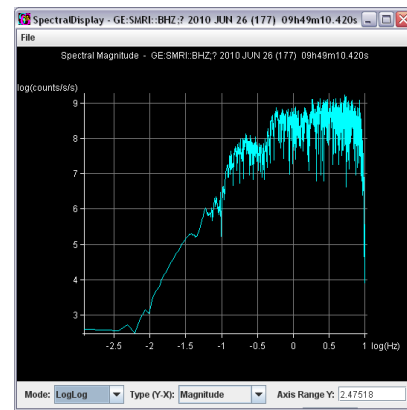
Dari data *accelerogram* yang telah diperoleh dari WebDC yang berupa *OpenSSL* dibuka terlebih dahulu melalui Command Prompt, data tersebut masih dalam bentuk *mini SEED* kemudian dirubah menjadi bentuk ".SAC". Data tersebut digunakan sebagai input dalam program Seisgram2K. pengolahan data pada program Seisgram2K didapatkan hasil berupa grafik keluaran *spectra magnitude* yaitu berupa grafik

Analisis Tingkat Kekerasan Tanah Di Bawah Stasiun-Stasiun Seismik Di Jawa Tengah Menggunakan Software Seisgram2k

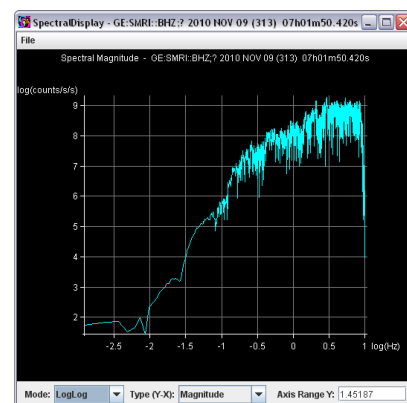
antara log percepatan (*spectral acceleration*) dengan log frekuensi. Dalam penelitian ini daerah stasiun seismik yang diamati adalah YOGI (Yogyakarta), UGM (Wanagama), dan SMRI (Semarang), masing-masing stasiun dengan tiga kejadian gempa diantaranya yang pertama gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010 dengan kekuatan 6,0 SR yang terletak pada koordinat 8,09° LS dan 108,05° BT, dengan pusat gempa 92 km. Kedua, gempa yang terjadi pada tanggal 09 November 2010 dengan kekuatan 5,3 SR yang terletak pada koordinat 8,73° LS dan 110,09° BT, dengan pusat gempa 67 km. Ketiga, gempa yang terjadi pada tanggal 13 Juli 2012 dengan kekuatan 5,1 SR yang terletak pada koordinat 8,20° LS dan 109,01° BT, dengan pusat gempa 75 km. Dalam rekaman data terdapat beberapa komponen, yaitu komponen horizontal (E), komponen vertical (N), dan komponen diagonal (Z), dalam penelitian ini menggunakan komponen diagonal (Z) dikarenakan output (keluaran) pada program Seisgram2K menunjukkan hasil yang paling baik.

Hasil pengolahan data dengan program Seisgram2K, kemudian dianalisis sesuai dengan aturan Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002 untuk menentukan klasifikasi tanah, apakah daerah penelitian ini termasuk tanah keras, tanah sedang atau tanah lunak. Adapun hasilnya pengolahan data dengan *software* Seisgram2K adalah sebagai berikut:

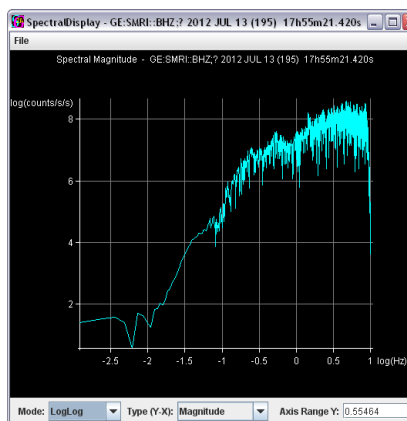
Data 1 Stasiun Seismik SMRI



Gambar 4.1 Hasil keluaran spektra magnitude sensor SMRI dengan event gempa 26 Juni 2010



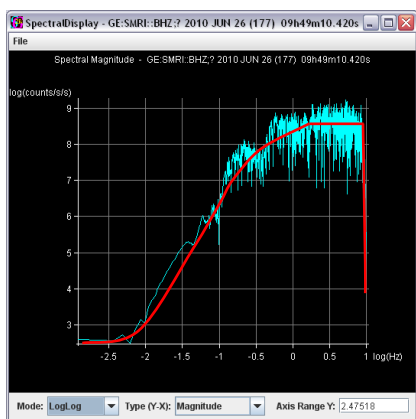
Gambar 4.2 Hasil keluaran spektra magnitude sensor SMRI dengan event gempa 09 November 2010



Gambar 4.3 Hasil keluaran spektra magnitude sensor SMRI dengan event gempa 13 Juli 2012

Keluaran program Seisgram2K berupa grafik hubungan antara log percepatan dengan (*spectral acceleration*) terhadap log frekuensi. Grafik tersebut kemudian dianalisis dengan memperkirakan faktor amplifikasinya, sehingga dapat ditentukan frekuensi getarnya untuk mengetahui besar spektral percepatan di batuan dasar,

dengan acuan bahwa semakin besar amplifikasinya maka struktur tanah semakin lunak. Berdasarkan peraturan gempa Indonesia memberikan batas respon maksimum (A_m) sebesar 2,5 kali percepatan puncak muka tanah (A_0). Percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar di bawah 0,4 Hz untuk klasifikasi tanah keras, frekuensi getar di atas 0,4 Hz hingga 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah sedang, dan frekuensi getar di atas 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah lunak. Dimana semakin panjang frekuensi getarnya maka amplifikasi spektralnya semakin meningkat sehingga tingkat kekakuan tanah berkurang atau dengan kata lain tanah semakin lunak. Desain spektra magnitude dapat dilihat pada gambar 4.4, 4.5, dan 4.6.

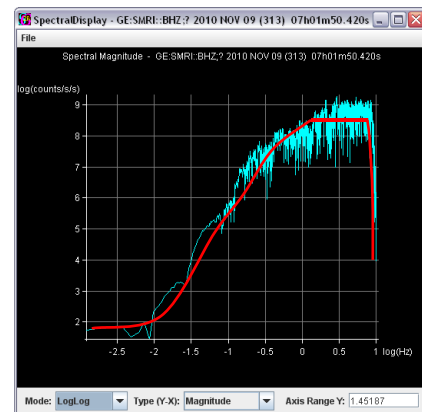


Gambar 4.4 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor SMRI dengan event gempa 26 Juni 2010

Lebar Kurva:

$$\begin{aligned} x_1 - x_2 &= 0,94 \text{ Hz} - 0,22 \text{ Hz} \\ &= 0,72 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun SMRI termasuk dalam klasifikasi tanah lunak.

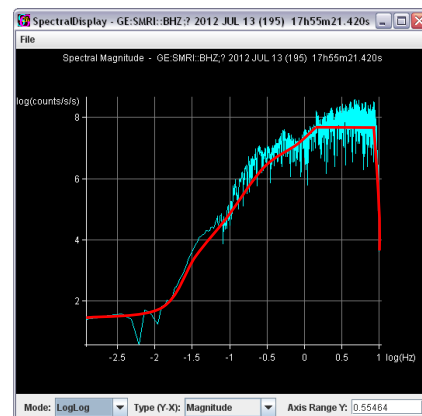


Gambar 4.5 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor SMRI dengan event gempa 09 November 2010

Lebar Kurva:

$$\begin{aligned} x_1 - x_2 &= 0,95 \text{ Hz} - 0,24 \text{ Hz} \\ &= 0,71 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun SMRI termasuk dalam klasifikasi tanah lunak.



Gambar 4.6 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor SMRI dengan event gempa 13 Juli 2012

Lebar Kurva:

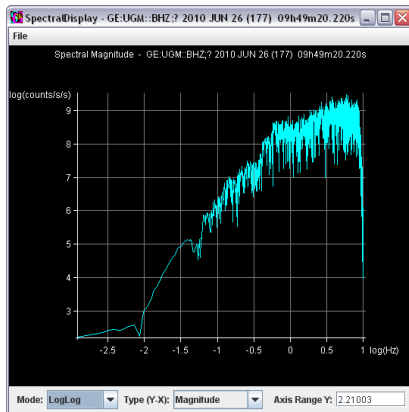
$$\begin{aligned} x_1 - x_2 &= 0,93 \text{ Hz} - 0,24 \text{ Hz} \\ &= 0,79 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun SMRI termasuk dalam klasifikasi tanah lunak.

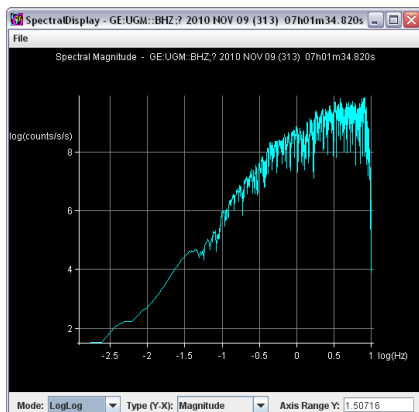
Pada gambar 4.4, 4.5, dan 4.6 menunjukkan grafik desain spektra magnitude daerah Semarang. Dari gambar tersebut terlihat bahwa frekuensi getar menunjukkan nilai di atas 0,7 Hz sesuai dengan ketentuan SNI percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar (f) di atas 0,7

Hz untuk klasifikasi tanah lunak, yang ditunjukkan oleh garis berwarna merah, sehingga tanah di bawah stasiun seismik tersebut masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

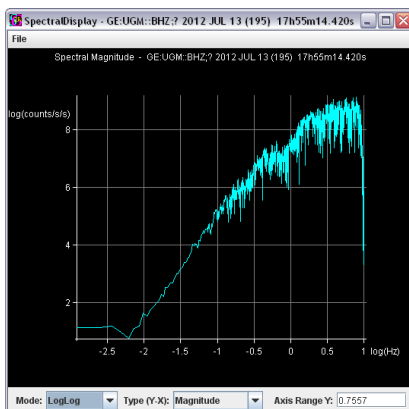
Data 2 Stasiun Seismik UGM



Gambar 4.7 Hasil keluaran spektra magnitude sensor UGM dengan event gempa 26 Juni 2010

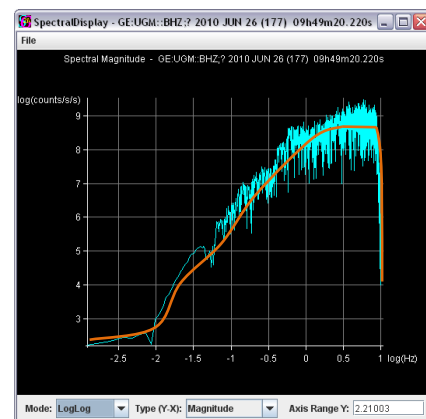


Gambar 4.8 Hasil keluaran spektra magnitude sensor UGM dengan event gempa 09 November 2010



Gambar 4.9 Hasil keluaran spektra magnitude sensor UGM dengan event gempa 13 Juli 2012

Keluaran program Seisgram2K berupa grafik hubungan antara log percepatan dengan (*spectral acceleration*) terhadap log frekuensi. Grafik tersebut kemudian dianalisis dengan memperkirakan faktor amplifikasinya, sehingga dapat ditentukan frekuensi getarnya untuk mengetahui besar spektral percepatan di batuan dasar, dengan acuan bahwa semakin besar amplifikasinya maka struktur tanah semakin lunak. Berdasarkan peraturan gempa Indonesia memberikan batas respon maksimum (A_m) sebesar 2,5 kali percepatan puncak muka tanah (A_0). Percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar di bawah 0,4 Hz untuk klasifikasi tanah keras, frekuensi getar di atas 0,4 Hz hingga 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah sedang, dan frekuensi getar di atas 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah lunak. Dimana semakin panjang frekuensi getarnya maka amplifikasi spektralnya semakin meningkat sehingga tingkat kekakuan tanah berkurang atau dengan kata lain tanah semakin lunak. Desain spektra magnitude dapat dilihat pada gambar 4.10, 4.11, dan 4.12.



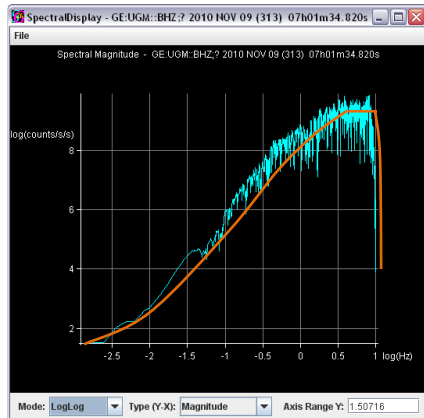
Gambar 4.10 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor UGM dengan event gempa 26 Juni 2010

Lebar Kurva:

$$\begin{aligned} x_1 - x_2 &= 0,94 \text{ Hz} - 0,46 \text{ Hz} \\ &= 0,48 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun UGM termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

Analisis Tingkat Kekerasan Tanah Di Bawah Stasiun-Stasiun Seismik Di Jawa Tengah Menggunakan Software Seisgram2k

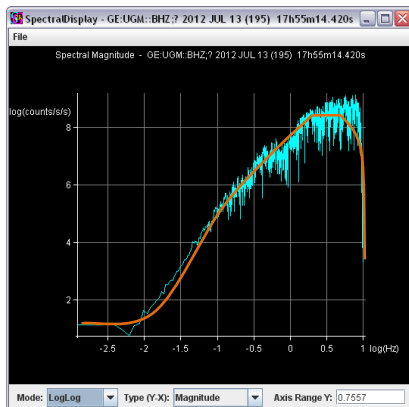


Gambar 4.11 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor UGM dengan event gempa 09 November 2010

Lebar Kurva:

$$x_1 - x_2 = 0,89 \text{ Hz} - 0,54 \text{ Hz} = 0,35 \text{ Hz}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun UGM termasuk dalam klasifikasi tanah keras.



Gambar 4.12 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor UGM dengan event gempa 13 Juli 2012

Lebar Kurva:

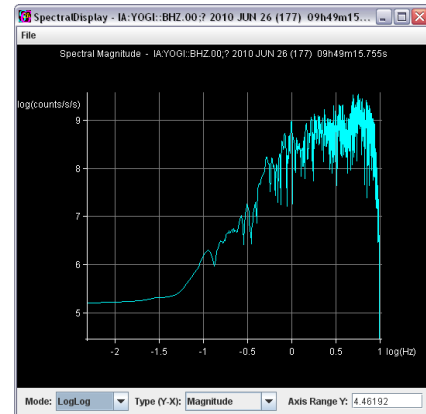
$$x_1 - x_2 = 0,88 \text{ Hz} - 0,65 \text{ Hz} = 0,23 \text{ Hz}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun UGM termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

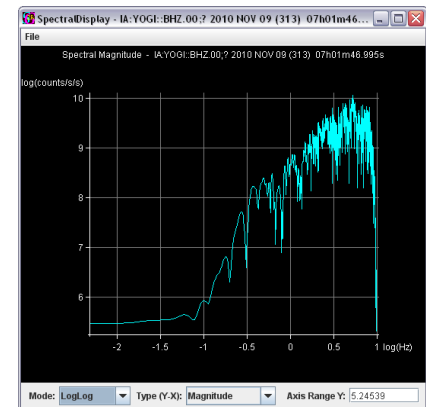
Pada gambar 4.10, 4.11, dan 4.12 menunjukkan grafik desain spectra magnitude daerah UGM (Wanagama). Dari gambar tersebut terlihat bahwa frekuensi getar menunjukkan nilai di bawah 0,4 Hz sesuai dengan ketentuan SNI percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar (f) di

bawah 0,4 Hz untuk klasifikasi tanah keras, yang ditunjukkan oleh garis berwarna coklat, sehingga tanah di bawah stasiun seismik UGM masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

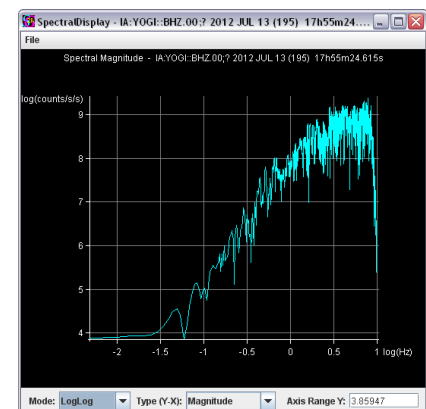
Data 3 Stasiun Seismik YOGI



Gambar 4.13 Hasil keluaran spektra magnitude sensor YOGI dengan event gempa 26 Juni 2010



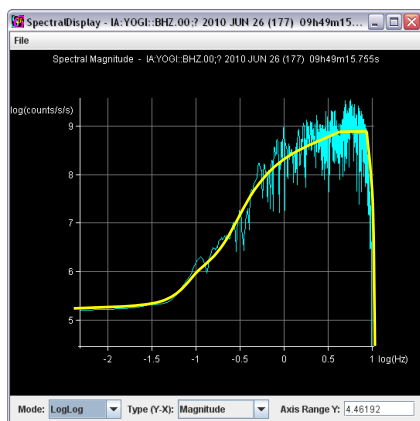
Gambar 4.14 Hasil keluaran spektra magnitude sensor YOGI dengan event gempa 09 November 2010



Gambar 4.15 Hasil keluaran spektra magnitude sensor YOGI dengan event gempa 13 Juli 2012

Analisis Tingkat Kekerasan Tanah Di Bawah Stasiun-Stasiun Seismik Di Jawa Tengah Menggunakan Software Seisgram2k

Keluaran program Seisgram2K berupa grafik hubungan antara log percepatan dengan (*spectral acceleration*) terhadap log frekuensi. Grafik tersebut kemudian dianalisis dengan memperkirakan faktor amplifikasinya, sehingga dapat ditentukan frekuensi getarnya untuk mengetahui besar spektral percepatan di batuan dasar, dengan acuan bahwa semakin besar amplifikasinya maka struktur tanah semakin lunak. Berdasarkan peraturan gempa Indonesia memberikan batas respon maksimum (A_m) sebesar 2,5 kali percepatan puncak muka tanah (A_o). Percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar di bawah 0,4 Hz untuk klasifikasi tanah keras, frekuensi getar di atas 0,4 Hz hingga 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah sedang, dan frekuensi getar di atas 0,7 Hz untuk klasifikasi tanah lunak. Dimana semakin panjang frekuensi getarnya maka amplifikasi spektralnya semakin meningkat sehingga tingkat kekakuan tanah berkurang atau dengan kata lain tanah semakin lunak. Desain spektra magnitude dapat dilihat pada gambar 4.16, 4.17, dan 4.18.

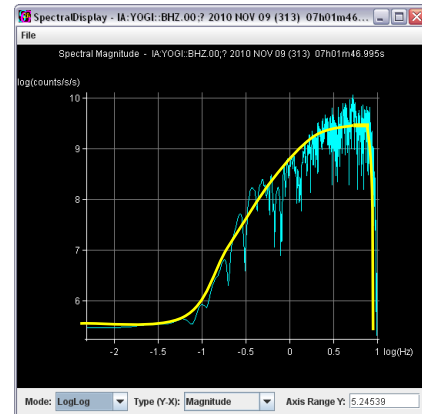


Gambar 4.16 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor YOGI dengan event gempa 26 Juni 2010

Lebar Kurva:

$$x_1 - x_2 = 0,93 \text{ Hz} - 0,65 \text{ Hz} = 0,28 \text{ Hz}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun YOGI termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

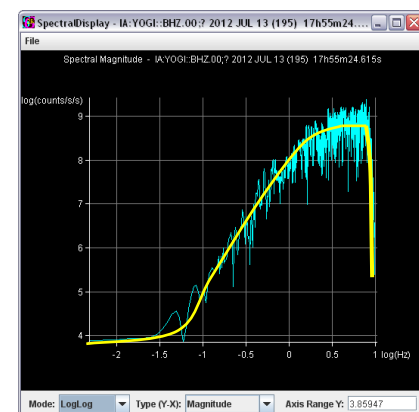


Gambar 4.17 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor YOGI dengan event gempa 09 November 2010

Lebar Kurva:

$$x_1 - x_2 = 0,91 \text{ Hz} - 0,75 \text{ Hz} = 0,16 \text{ Hz}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun YOGI termasuk dalam klasifikasi tanah keras.



Gambar 4.18 Hasil analisis spektra magnitude berdasar SNI 03-1726-2002 sensor YOGI dengan event gempa 13 Juli 2012

Lebar Kurva:

$$x_1 - x_2 = 0,92 \text{ Hz} - 0,64 \text{ Hz} = 0,28 \text{ Hz}$$

Dari analisis tersebut menunjukkan klasifikasi tanah di bawah stasiun YOGI termasuk dalam klasifikasi tanah keras.

Pada gambar 4.16, 4.17, dan 4.18 menunjukkan grafik desain spektra magnitude daerah YOGI (Yogyakarta). Dari gambar tersebut terlihat bahwa frekuensi getar menunjukkan nilai di bawah 0,4 Hz sesuai dengan ketentuan SNI percepatan puncak terjadi pada frekuensi getar (f) di

bawah 0,4 Hz untuk klasifikasi tanah keras, yang ditunjukkan oleh garis berwarna kuning, sehingga tanah di bawah stasiun seismik YOGI tersebut masuk dalam klasifikasi tanah keras berdasar SNI 03-1726-2002 (Hendrikus, 2010).

Dari ketiga gambar data tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik tanah di sekitar sensor Semarang (SMRI) tergolong dalam klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar spectral magnitude terjadi di atas 0,7 Hz. Sedangkan karakteristik tanah di sekitar sensor Wanagama (UGM) dan Yogyakarta (YOGI) tergolong dalam klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar spectra magnitude terjadi di bawah 0,4 Hz.

Dilihat dari satuan fisiografis dan geologis daerah Yogyakarta dan Wanagama, secara keseluruhan mempunyai kondisi geomorfologi yang beraneka ragam, antara lain satuan gunung merapi, satuan pegunungan selatan, satuan pegunungan Kulon Progo, satuan dataran rendah.

Satuan Gunung Api Merapi yang terbentang mulai dari kerucut gunung api hingga dataran fluvial gunung api yang meliputi daerah Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan sebagian Kabupaten Bantul termasuk bentang lahan vulkanik. Daerah kerucut dan lereng gunung api merupakan daerah hutan lindung dan sebagai kawasan resapan air daerah bawahan. Satuan wilayah ini terletak pada zone utara di Kabupaten Sleman. Gunung Merapi yang mempunyai karakteristik khusus, menjadi daya tarik untuk dapat dijadikan sebagai obyek studi kegunungapian dan pariwisata. Namun demikian, kawasan ini rawan bencana alam.

Dataran alluvial disebelah selatan Kota Yogyakarta berasal dari kegiatan vulkanis muda (akhir plestosen/awal holosen) dari gunung api merapi. Dari Yogyakarta hingga Parangtritis, struktur geologisnya merupakan struktur terban (graben structure) yang berkaitan dengan pengangkatan dan amblesan pada pleistosen tengah. Struktur terban ini juga sering disebut Terban Bantul (Bantul

Graben). Daerah ini mengalami pengendapan bahan vulkanis dari gunung merapi melalui lahar atau pengendapan sungai biasa (reworked and redeposited volcanic materials). Bahan alluvial ini dengan jelas menutupi suatu topografi bekas, seolah-olah daerah ini terendam oleh sedimen alluvial. Beberapa bukit dari topografi yang terkubur masih muncul keluar dari sedimen alluvial (alluvial blanket) berbentuk seperti pulau-pulau, hal tersebutlah yang mempengaruhi kondisi tingkat kekerasan tanah di bawah stasiun YOGI dan UGM yang menunjukkan karakteristik tanah keras.

PENUTUP

Simpulan

Tanah di bawah sensor atau stasiun SMRI (Semarang) dengan kejadian gempa yang direkam adalah gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010 dengan kekuatan 6,0 SR, gempa 09 November 2010 dengan kekuatan 5,3 SR dan gempa 13 Juli 2012 dengan kekuatan 5,1 SR, menghasilkan klasifikasi tanah lunak dengan frekuensi getar di atas 0,7 Hz. Sedangkan stasiun UGM (Wanagama) YOGI (Yogyakarta) dengan kejadian gempa yang direkam adalah gempa yang terjadi pada tanggal 26 Juni 2010 dengan kekuatan 6,0 SR yang terletak pada koordinat 8,09° LS dan 108,05° BT, dengan pusat gempa 92 km, gempa 09 November 2010 dengan kekuatan 5,3 SR dan gempa 13 Juli 2012 dengan kekuatan 5,1 SR, menghasilkan klasifikasi tanah yang termasuk dalam klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar kurang dari 0,4 Hz.

Sehingga didapatkan kesimpulan keseluruhan bahwa karakteristik tanah di bawah stasiun SMRI Semarang termasuk dalam klasifikasi tanah lunak dengan frekuensi getar lebih dari 0,7 Hz, karakteristik tanah di bawah stasiun UGM Wanagama termasuk dalam klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar kurang dari 0,4 Hz, dan karakteristik tanah di bawah stasiun YOGI Yogyakarta termasuk

dalam klasifikasi tanah keras dengan frekuensi getar kurang dari 0,4 Hz.

Saran

Dalam penelitian tentang analisis tingkat kekerasan tanah di bawah stasiun-stasiun seismik di Jawa Tengah hasil rekaman akselerogram di stasiun seismik SMRI Semarang, UGM Wanagama, YOGI Yogyakarta, ditemukan berbagai kendala, diantaranya ketidakpastian akan hasil rekaman gerakan tanah yang didapat di suatu kawasan yang mirip dengan kondisi geologi, topografi dan seismotektoniknya dengan lokasi yang di tinjau, adapun saran untuk mengatasi masalah yang muncul antara lain dengan menggunakan paling sedikit harus di tinjau empat buah seisgram dari empat gempa bumi yang berbeda, salah satunya harus diambil gempa El-Centro N-S yang telah direkam pada tanggal 15 Mei 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).

DAFTAR PUSTAKA

Daroin, Sa'adatut. 2013. *Analisis Respons Spektra Gelombang Seismik Hasil Rekaman Accelerogram Di Stasiun Seismik Karangates*. Surabaya: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya.

Delfebriyadi. 2009. *Peta Respons Spektrum Provinsi Sumatera Barat untuk Perencanaan Bangunan Gedung tahan Gempa*. (online, diakses 16 Juli 2013).

Hendrikus, Rani. 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 12 Juli 2012)

Hendrikus, Rani., 2010. *Studi Banding Spektra Respon Aktual Gempa Aktual Gempa El Centro N-S 1940 dengan Spektra Gempa Rencana Menurut SNI*

03-1726-2002, Kupang: Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira.

Hidayat, Samsul., 2009. *Analisis Struktur Bawah Permukaan Pada Daerah Rawan Longsor dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi Dangkal*, (<http://digilib.its.ac.id>, diakses 8 Oktober 2012)

Imposa, Sebastino., 2009, *Accurate Hypocentre Locations In The Middle Durance Fault Zone, South-Easten France*, Central European Journal of Geosciences.

Mulia, R. 2011. *Menentukan Tipe Tanah untuk Perencanaan Gempa*. (online diakses tanggal 18 Juli 2013)

Puja, A. 2010. *Design Respon Spektra*. (online diakses 18 Juli 2013)

Sukanta, dkk. 2011. 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 18 Juli 2013)

Tim. 2002. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI 1726-2002*; Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. (online diakses 18 Juli 2013)

Waluyo, 2002, *Seismologi*, Yogyakarta : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada.