

Analisis Indeks Kerentanan Tanah di Wilayah Kota Padang (Studi Kasus Kecamatan Padang Barat dan Kuranji)

Friska Puji Lestari^{1,*}, Dwi Pujiastuti¹, Hamdy Arifin²

¹Jurusan Fisika Universitas Andalas

²Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Padang Panjang

*friska.pujilestari@yahoo.com

ABSTRAK

Telah dilakukan survei mikrotremor di Kecamatan Kuranji dan Padang Barat untuk melihat nilai indeks kerentanan tanah yang ada di kecamatan tersebut. Data mikrotremor di Kecamatan Kuranji diambil pada 46 titik, sedangkan di Kecamatan Padang Barat diambil pada 17 titik. Dari data mikrotremor didapatkan data kecepatan tanah yang kemudian diolah menggunakan *software* GEOPSY dan dianalisis dengan metode HVSR. Hasilnya adalah dan diperoleh nilai frekuensi resonansi (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0) yang digunakan untuk menghitung nilai indeks kerentanan tanah (K_g). Dari nilai K_g dipetakan dengan *software* ArcGIS 9,2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks kerentanan tanah di Kecamatan Kuranji berkisar antara 0,2-5,66 cm/s^2 . Kondisi ini menggambarkan wilayah Kuranji merupakan daerah yang stabil dengan indeks kerentanan yang rendah. Sedangkan indeks kerentanan tanah di Kecamatan Padang Barat berkisar antara 0,46-115,00 cm/s^2 , yang menggambarkan daerah yang tidak stabil karena memiliki nilai indeks kerentanan yang tinggi.

Kata kunci: ArcGIS 9,2, DataPro, GEOPSY, indeks kerentanan tanah, mikrotremor.

ABSTRACT

Microtremor survey was conducted in the District Kuranji and West Padang to study the vulnerability index value of land in the districts. 46 and 17 data is taken in Kuranji District and West Padang District, respectively. It was retrieved from the ground velocity data waveform using GEOPSY software and analyzed by the HVSR method to obtain resonance frequency (f_0) and amplification factor (A_0) used to calculate the value of land vulnerability index (K_g). The K_g values are charted using ArcGIS 9,2 software. The results show that the value of land vulnerability index in the Kuranji District ranges from 0.02 to 50.66 cm/s^2 . These value describe that Kuranji region is a stable area with a low vulnerability index, while the index of the vulnerability of land in the district of West Padang ranges from 0.46 to 115.00 cm/s^2 , describing the region is unstable and very vulnerable because it has a high vulnerability index.

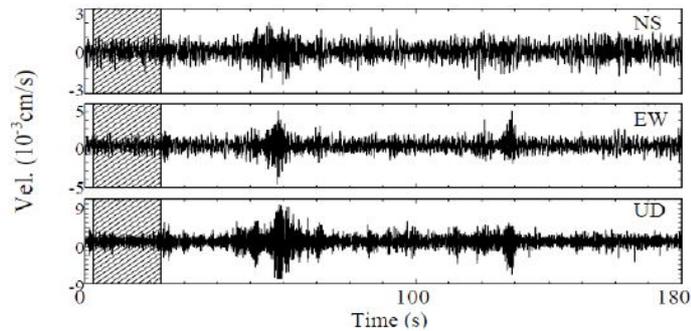
Keywords: ArcGIS 9.2, DataPro, GEOPSY, soil vulnerability index, microtremor.

I. PENDAHULUAN

Wilayah kota Padang secara regional merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari Sistem Sesar Besar Sumatera (*Sumatera Great Fault System*). Sesar Semangko yang terdapat pada bagian tengah Pulau Sumatera dan palung laut di barat Pulau Sumatera mengapit wilayah Kota Padang dan sekaligus merupakan pusat terjadinya kegiatan tektonik di wilayah ini (Isra, 2010). Kondisi ini menyebabkan Kota Padang menjadi kawasan rawan bencana dengan sumber gempa merusak. Kawasan pemukiman yang berdekatan dengan sumber gempa bumi merupakan kawasan yang sangat rawan bencana, oleh karena itu perlu diupayakan langkah-langkah strategis untuk melindungi masyarakat dengan tindakan dan mitigasi bencana yang merupakan upaya untuk mengurangi atau memperkecil dampak kerugian atau kerusakan yang dapat ditimbulkan oleh bencana (Bakornas PBP, 2002).

Mikrotremor adalah getaran tanah yang disebabkan oleh aktivitas lalu lintas, industri, dan aktivitas manusia di permukaan bumi. Sumber-sumber getaran tanah yang disebabkan oleh faktor alam seperti interaksi angin dan struktur bangunan, gempa bumi, arus dan gelombang laut periode panjang juga dapat mempengaruhi getaran mikrotremor (Motamed, dkk., 2007; Petermans, dkk., 2006). Data mikrotremor sangat bermanfaat untuk : (1) memprediksi ketebalan lapisan sedimen secara kualitatif, (2) menyusun peta periode dominan, (3) menyusun peta faktor amplifikasi, dan (4) menyusun peta indeks kerentanan seismik. Data mikrotremor dapat dianalisis dengan menggunakan metoda HVSR. Dari penelitian mikrotremor, dapat diketahui karakteristik lapisan tanah berdasarkan parameter frekuensi resonansi (f_0), periode dominannya (T_0), faktor penguatan gelombangnya (A_0) dan indeks kerentanan tanahnya (K_g). Mikrotremor disebut juga vibrasi tanah dengan *amplitude displacement* sekitar 0,1-1 mikron dengan

amplitude velocity 0,001-0,01 cm/s (Mirzaoglu dan Dykmen, 2003). Contoh tampilan data mikrotremor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tampilan data mikrotremor pada perangkat lunak (Sumber : Mirzaoglu & Dykmen, 2003)

Metoda analisis *Horizontal to Vertical Spectral Ratio* (HVSr) yang dikembangkan oleh Nakamura (1989) merupakan metode untuk menghitung rasio spektrum dari sinyal mikrotremor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya. Hasil analisis HVSr akan menunjukkan suatu puncak spektrum pada periode dominan (Nakamura, 1989). Salah satu parameter dari indeks kerentanan tanah yang akan dilihat pada penelitian ini adalah nilai frekuensi resonansi (f_0) yang menggambarkan karakteristik dinamis tanah. Kajian potensi bahaya gempa bumi penting dilakukan, salah satunya dengan melihat nilai periode dominan tanah melalui pengukuran mikrozonasi atau mikrotremor. Menurut Marjiyono (2007) semakin besar nilai periode dominan tanah di suatu tempat maka semakin besar resiko tempat tersebut dari bahaya guncangan gempa bumi. Pengukuran mikrozonasi atau mikrotremor dapat juga dianalisis dengan metoda lain seperti TFA (*Time Frequency Analysis*).

II. METODE

Tahap pertama dalam penelitian ini yaitu menentukan lokasi penelitian yaitu Kecamatan Padang Barat yang mewakili daerah pantai dan Kuranji yang mewakili daerah perbukitan. Selanjutnya pada tahap kedua adalah mengukur titik koordinat pada lokasi-lokasi yang telah ditentukan. Pada Kecamatan Kuranji diambil sampel sebanyak 46 titik dari luas seluruh wilayah 57,41 km². Sedangkan pada Kecamatan Padang Barat diambil sampel sebanyak 17 titik dari luas wilayah 7,00 km². Dari Kecamatan Padang Barat diambil titik sampel mikrotremor tanah sebanyak 17 titik dari luas wilayah 7,00 km² dengan batas mulai dari garis lintang -0.93525 dan garis bujur 100.36040 hingga garis lintang -0.91578 dan garis bujur 100.35042, dan Kecamatan Kuranji diambil titik sampelnya sebanyak 46 titik dari luas seluruh wilayah 57,41 km² dengan batas mulai dari garis lintang -0.93547 dan garis bujur 100.39608 hingga garis lintang -0.93537 dan garis bujur 100.38973.

Penelitian ini dilakukan dengan mengolah data kecepatan tanah dari survei mikrotremor yang dilakukan pada tanggal 9-21 April 2012 oleh BMKG Padang Panjang menggunakan seismometer periode pendek (*sensitive velocity sensor*) tipe TDS-303 (tiga komponen), dengan frekuensi sampling 100 Hz. Tahap selanjutnya yaitu mengolah data kecepatan tanah hasil survei mikrotremor dengan menggunakan *software* GEOPSY dengan keluaran nilai frekuensi resonansi (f_0) dan faktor amplifikasi (A_0). Selanjutnya, pada tahap terakhir yaitu menghitung nilai indeks kerentanan tanah (K_g) dengan menggunakan Persamaan 1 dan pembuatan peta kontur indeks kerentanan tanah untuk wilayah Kecamatan Kuranji dan Kecamatan Padang Barat menggunakan *software* ArcGIS 9.2.

$$K_g = \frac{A_0^2}{f_0} \tag{1}$$

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Titik Sebaran Data Mikrotremor Tanah

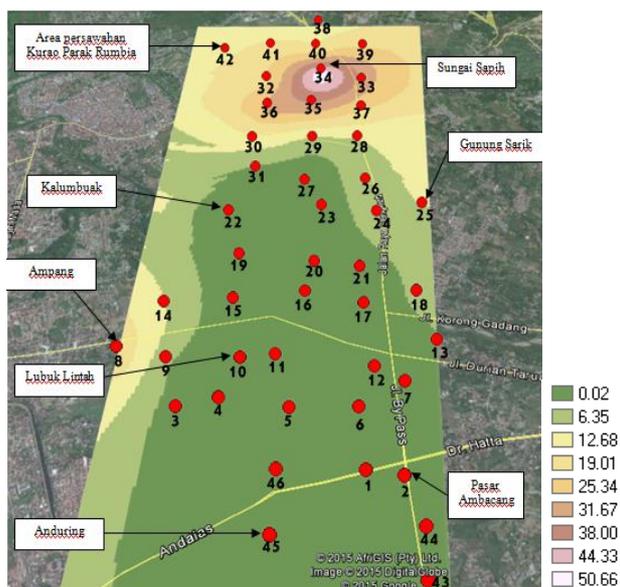
Jumlah titik sebaran yang diambil dari dua kecamatan ini tidak sama. Hal ini disebabkan luas wilayah Kecamatan Padang Barat lebih kecil dari luas wilayah Kecamatan Kuranji. Dari Kecamatan Padang Barat diambil titik sampel mikrotremor tanah sebanyak 17 titik (warna kuning) dengan grid 600 m dan merupakan daerah yang sangat dekat dari bibir pantai, sedangkan Kecamatan Kuranji diambil titik sampelnya sebanyak 46 titik (warna merah) dengan grid 400 m yang merupakan dataran tinggi dan perbukitan serta jauh dari lokasi pantai. Peta lokasi keseluruhannya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Peta lokasi dan titik sebaran daerah penelitian

3.2 Indeks Kerentanan Tanah (K_g) di Kecamatan Kuranji

Hasil analisis data mikrotremor menggunakan metoda HVSR terhadap sinyal mikrotremor hasil pengukuran di Kecamatan Kuranji, menghasilkan nilai indeks kerentanan tanah (K_g) di daerah kajian bervariasi antara 0,02-50,66 cm/s^2 . Nilai ini diperoleh dari perhitungan menggunakan Persamaan 1 dengan parameternya yaitu nilai frekuensi resonansi (f_0), dan faktor amplifikasi (A_0). Distribusi spasial nilai indeks kerentanan tanah di Kecamatan Kuranji ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3 Distribusi spasial nilai indeks kerentanan tanah (K_g) di Kecamatan Kuranji

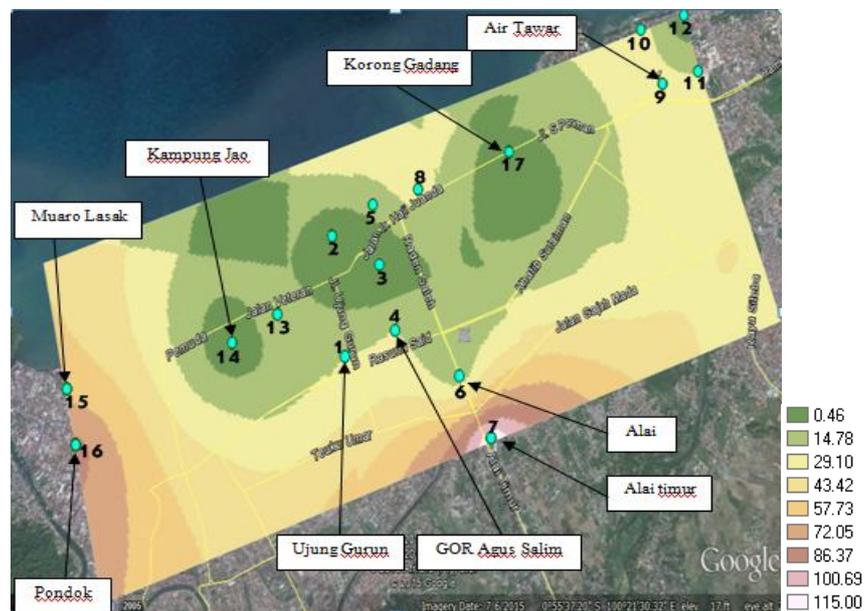
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai indeks kerentanan tanah pada 46 sampel titik pengukuran, Kecamatan Kuranji merupakan daerah yang termasuk stabil. Hal ini dapat dilihat dari warna hijau yang mendominasi pada wilayah Kecamatan Kuranji dengan

tingkat kerentanan yang sangat rendah karena kecamatan ini terletak pada dataran tinggi dan perbukitan yang jauh dari bibir pantai. Sedangkan warna putih merupakan daerah dengan tingkat kerentanan yang sangat tinggi seperti pada titik pengukuran 34 di wilayah Sungai Sapih. Meskipun pada Kecamatan Kuranji ada beberapa titik pengukuran yang terdapat nilai indeks kerentanan tanah yang tinggi seperti pada daerah Kayu Gadang, Ampang, Lubuk Lintah, Balai Baru, Bawah Asam, Sungai Sapih, dan Kurao Air Pacah karena struktur geologi tanah di daerah tersebut didominasi oleh tanah lempung (Kanai, 1983), namun secara keseluruhan dari nilai indeks kerentanan tanah yang diperoleh menunjukkan kondisi yang relatif aman terhadap getaran gempa bumi.

3.3 Indeks Kerentanan Tanah (K_g) di Kecamatan Padang Barat

Pengukuran mikrotremor di Kecamatan Padang Barat menghasilkan nilai indeks kerentanan tanah yang tidak terlalu bervariasi. Hasil analisis data mikrotremor menggunakan metoda HVSR terhadap sinyal mikrotremor hasil pengukuran di Kecamatan Padang Barat, menghasilkan nilai indeks kerentanan tanah (K_g) antara 0,46-115,00 cm/s^2 . Nilai ini diperoleh dari perhitungan menggunakan Persamaan 1 dengan parameternya yaitu nilai frekuensi resonansi (f_0), dan faktor amplifikasi (A_0). Berdasarkan nilai f_0 , T_0 , dan K_g yang diperoleh jenis tanah di Kecamatan ini didominasi oleh tanah lempung dengan sedimen yang sangat tebal.

Distribusi spasial nilai indeks kerentanan tanah di Kecamatan Kuranji ditunjukkan oleh Gambar 4. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai indeks kerentanan tanah di Kecamatan Padang Barat merupakan daerah yang termasuk tidak stabil. Hal ini dapat terlihat bahwa Kecamatan Padang Barat didominasi oleh warna kuning. Berdasarkan *range* warna yang ada pada Gambar 4 warna hijau merupakan daerah dengan zona tingkat kerentanan terendah dan warna kuning, coklat, ungu, dan putih merupakan daerah dengan zona tingkat kerentanan yang sangat tinggi. Salah satu penyebabnya karena kecamatan ini berada dekat dengan bibir pantai dan terletak pada dataran rendah.



Gambar 4 Distribusi spasial nilai indeks kerentanan tanah (K_g) di Kecamatan Padang Barat

Menurut Gambar 4 daerah Muaro Lasak, Pondok dan Alai Timur merupakan daerah dengan zona titik kerentanan yang sangat tinggi dan merupakan daerah yang sangat rentan. Walaupun daerah Alai Timur merupakan lokasi titik sampel pengukuran yang paling jauh dari pantai, akan tetapi struktur geologi di daerah ini didominasi oleh *top soil*. Hal itulah yang menyebabkan daerah ini menjadi daerah yang memiliki indeks kerentanan tanah yang tinggi. Meskipun pada Kecamatan Padang Barat didominasi daerah yang rentan, namun ada beberapa titik pengukuran yang terdapat nilai indeks kerentanan tanahnya yang rendah seperti pada daerah Jl. S. Parman, Kampung Jao, dan daerah disekitar Jalan Raden Shaleh. Hal ini

disebabkan kondisi geologi tanah di lokasi tersebut termasuk tanah dengan karakter sedang (Kanai,1983), namun secara keseluruhan jika ditinjau dari potensi bahaya akibat gempa bumi Kecamatan Padang Barat menunjukkan kondisi yang relatif tidak aman dengan tingkat kerentanan tanah yang tinggi.

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa nilai indeks kerentanan tanah (K_g) di Kecamatan Kuranji berkisar antara 0,02-50,66 cm/s^2 menggambarkan daerah yang stabil dengan indeks kerentanan tanah yang rendah, sedangkan indeks kerentanan tanah di Kecamatan Padang Barat berkisar antara 0,46-115,00 cm/s^2 menggambarkan daerah yang tidak stabil dan sangat rentan karena memiliki nilai indeks kerentanan tanah yang tinggi. Indeks kerentanan tanah di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh frekuensi resonansi (f_0) dan faktor amplifikasinya (A_0).

DAFTAR PUSTAKA

- Bakornas, PBP., *Arahan Kebijakan Mitigasi Bencana Perkotaan Di Indonesia*, Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana dan Penanganan Pengungsi (BAKORNAS PBP), Jakarta, 2002.
- Isra, A.M., Kajian Kebencanaan. *Jurnal Teknik Arsitektur*, Vol 1, No 1, Universitas Bung Hatta, 2010.
- Kanai, K., *Seismology in Engineering*, Tokyo University, Japan, 1983.
- Marjiyono, Soehaimi, dan Kamawan, Identifikasi Sesar Aktif Daerah Citra dan Kegempaan, *Jurnal Sumberdaya Geologi*, Bandung, 2007.
- Mirzaoglu, M. and Dykmen, U., Application of Microtremor to Seismic Microzoning Procedure, *Journal of The Balkan Geophysical Society*, Vol.6 No.3, 2003.
- Motamed, R., Ghalandarzadeh, A., Tawhata, I. and Tabatabaei, S.H., Seismic Microzonation and Damage Assessment of Bam City, Southern Iran, *Journal of Earthquake Engineering*, 11:110-132, 2007.