

**IDENTIFIKASI EFEK TAPAK KOTA PEKALONGAN
MENGUNAKAN *HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO***

Skripsi
untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1



**Disusun Oleh:
Bryan Juandito Narotama
J2D 006 011**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Semarang
Februari, 2011**

ABSTRACT

An earthquake hazard mitigation was done by identify site effect of Pekalongan City. The results of this research are map of dominant frequency (f_0), amplification factor (A_0), and vunerability index (K_g) of earthquake hazard.

Microtremor acuisition was done at 42 location on 11th to 13th August 2009 in Pekalongan City. The microtremor data was processed in Geopsy Program. First data processsing give us H/V curve by HVSR method. HVSR method was used to extract information about dominant frequency (f_0), amplitude as amplification factor (A_0). Then vunerability index value come from $K_g = A_0^2 / f_0$.

The results are two classification area by their vunerability index value; minumin closure area that located in northwest-north of the city with K_g value about 4 to 20, and maximum closure area that identified as most vunerable area in this city. Maximum closure area located in middle-east of the city with K_g value about 24 to 54 and in middle-south with K_g value about 20 to 32.

Keywords: *mitigation, HVSR, site effect, vunerability index.*

INTISARI

Telah dilakukan upaya mitigasi bencana gempa bumi dengan mengidentifikasi efek tapak Kota Pekalongan. Penelitian ini diharapkan menghasilkan peta frekuensi dominan (f_0), faktor penguatan (A_0), dan tingkat kerentanan (K_g) terhadap bahaya gempa bumi.

Pengukuran mikrotremor dilakukan di 42 lokasi pada tanggal 11-13 Agustus 2009 di Kota Pekalongan dan sekitarnya. Selanjutnya data diolah menggunakan program Geopsy. Pada pengolahan data tahap awal dihasilkan kurva H/V melalui metode HVSR. Metode HVSR digunakan untuk memperoleh informasi frekuensi dominan (f_0) dan Amplitudo (A_0) sebagai faktor penguatan. Nilai tingkat kerentanan (K_g) dihasilkan dari persamaan ($K_g = A_0^2 / f_0$).

Hasil penelitian ini berupa dua klasifikasi daerah berdasarkan nilai tingkat kerentanan, yaitu daerah klosur minimum yang berada di sekitar daerah barat laut sampai utara kota dengan nilai K_g antara 4 sampai 20, dan daerah klosur maksimum yang mengindikasikan sebagai daerah yang paling rentan terhadap bahaya gempa bumi. Daerah klosur maksimum berada di tengah kota sampai ke timur kota dengan nilai K_g antara 24 sampai 56 dan dari tengah kota sampai ke selatan kota dengan nilai K_g antara 20 sampai 32.

Kata kunci: *mitigasi, HVSR, efek tapak, tingkat kerentanan.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Jawa berada dalam daerah subduksi lempeng sehingga memiliki seismisitas yang tinggi. Bahaya yang dihasilkan dari gempa bumi dikategorikan menjadi tiga yaitu efek yang dihasilkan langsung dari getaran tanah, efek pada permukaan tanah yang disebabkan oleh patahan atau deformasi, dan efek yang dipicu oleh getaran seperti terjadinya tsunami atau tanah longsor (Suheri, 2009).

Zona subduksi yang terdekat dengan Pulau Jawa berada di selatan pulau sehingga daerah Pulau Jawa bagian selatan akan paling cepat dan lebih sering merasakan akibat dari gempa bumi. Asumsi umum menyatakan bahwa semakin dekat suatu daerah terhadap sumber gempa, maka kerusakan yang ditimbulkan besar. Namun, kini asumsi tersebut tidak sepenuhnya benar karena kondisi geologis lokal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kerusakan yang ditimbulkan dari gempa bumi. Pada tahun 1985 terjadi gempa bumi yang mengakibatkan kerusakan parah di Kota Mexico City meskipun kota ini berjarak sekitar 350 km dari pusat gempa. Kejadian ini menambah referensi penyebab tingkat kerentanan suatu daerah terhadap bahaya gempa bumi, yaitu efek tapak yang merupakan karakter fisis geologi bawah permukaan suatu daerah dalam merespon gempa bumi yang melaluinya. Tipe struktur geologi yang paling mungkin untuk mengakibatkan kerusakan yang parah ialah struktur yang terdiri dari lapisan endapan (endapan sungai, endapan danau, dan endapan laut dangkal) yang tepat berada di atas lapisan dengan densitas yang lebih besar dari lapisan endapan. Terdapat beberapa bagian pantai utara Pulau Jawa yang memiliki struktur geologi seperti yang dikategorikan sebagai struktur yang paling mungkin memberikan kerusakan yang parah pada bangunan yang dibangun di atas daerah endapan ini. Hal ini memberikan peringatan bahwa tidak ada daerah di Pulau Jawa yang betul-betul aman dari bahaya gempa bumi termasuk Kota Pekalongan.

Sumber-sumber gempa yang dapat dirasakan Kota Pekalongan dan sekitarnya lebih banyak berasal dari reaktifitas sesar-sesar aktif di Pulau Jawa daripada gempa yang berasal dari aktifitas tektonik di selatan Pulau Jawa. Sesar-sesar aktif tersebut ialah Sesar Lembang, Sesar Opak, Sesar Lasem, dan Sesar Pati (Irsyam, 2010). Reaktifitas sesar-sesar ini dapat menimbulkan gempa bumi yang merusak. Katalog gempa bumi di pulau Jawa menunjukkan terdapat beberapa gempa dengan episeter yang berada di sesar-sesar aktif ini.

Upaya mitigasi untuk menyikapi kejadian di atas ialah dengan melakukan penelitian tentang efek tapak, yaitu mengkaji respon daerah bawah permukaan Kota Pekalongan berdasarkan frekuensi resonansi natural dan penguatan gelombang gempa. Percepatan tanah maksimum hanya memberikan informasi kekuatan puncak gempa. Respon spektra gempa memberikan informasi tambahan mengenai frekuensi gempa dan kemungkinan efek amplifikasinya. Metode HVSR merupakan metode geofisika yang saat ini sedang berkembang pesat dan dapat memberikan informasi tentang nilai frekuensi dominan dan penguatan gelombang gempa. Tingkat kerentanan bahaya gempa bumi didasarkan pada interpretasi dari kurva H/V yang dihasilkan dari metode HVSR. Nilai tingkat kerentanan gempa sudah banyak diuji dan dikorelasikan dengan tingkat kerusakan akibat gempa bumi seperti yang telah dilakukan di Yogyakarta untuk gempa Bantul 26 Mei 2006 yang memberikan korelasi positif antara tingkat kerusakan bangunan dan nilai tingkat kerentanan gempa berdasarkan analisis kurva H/V (Daryono, 2009).

1.2 Perumusan Masalah

Metode HVSR digunakan untuk mengolah rekaman mikrotremor dan atau rekaman seismogram dan memiliki hasil yang baik dalam memberikan informasi tentang efek tapak suatu daerah berdasarkan interpretasi kurva H/V. Hasil dari intrepretasi kurva H/V akan dapat memberikan perkiraan tingkat kerentanan Kota Pekalongan terhadap bahaya gempa bumi.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini ditekankan pada analisis kurva H/V untuk mendapatkan informasi tentang frekuensi resonansi dasar, penguatan gelombang gempa dan analisis hasil interpretasi kurva H/V. Data yang digunakan merupakan data survei mikrotremor di Kota Pekalongan pada tanggal 11-13 Agustus 2009. Nilai tingkat kerentanan yang dihasilkan merupakan model universal yang digunakan berdasarkan analisis korelasi dengan rasio tingkat kerusakan bangunan dan diasumsikan bahwa nilai ini memberikan konsekuensi yang sama untuk semua lokasi.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mendapatkan informasi tentang frekuensi resonansi dasar dari lapisan batuan bawah permukaan, faktor penguatan terkecil, dan tingkat kerentanan Kota Pekalongan.
2. Menganalisis frekuensi resonansi dasar dari lapisan batuan bawah permukaan, faktor penguatan terkecil, dan tingkat kerentanan.
3. Mendapatkan gambaran tentang lokasi-lokasi di Kota Pekalongan yang rentan terhadap bahaya gempa bumi.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini ialah:

1. Memberikan gambaran tentang frekuensi resonansi dasar dari lapisan batuan bawah permukaan di Kota Pekalongan dan tingkat kerentanan Kota Pekalongan terhadap gempa bumi.
2. Memberikan masukan bagi pihak-pihak yang berkepentingan dalam upaya mitigasi dan rekayasa teknik untuk mengembangkan Kota Pekalongan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arai, H. And Tokimatsu ,K.,2004.*S-Wave Velocity Profiling by Inversion of Microtremor H/V Spectrum*. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 94. No. 1, pp. 53–63.
2. Bolt, B. A.,2003.*EARTHQUAKE fifth ed.*W.H. Freeman and Company. New York.
3. Bonnefoy-C. ,Sylvette,C. Cornou, P.-Y. Bard, F. Cotton,P.Moczo, J.Kristek, and D. Fäh ., 2006 .*H/V ratio: a tool for site effects evaluation. Results from 1-D noise simulations. Geophys. J. Int.*
4. Condon, W.H., L. Pardyanto, K.B. Ketner, T.C. Amin, S. Gafoer, dan H. Samodra.,1996. *Peta Geologi Lembar Pekalongan Banjarnegara dan perbesaran dari Geologi Kota Pekalongan edisi kedua*. ESDM. Bandung.
5. Daryono, S., J. Sartohadi, Dulbahri, K. S. Brotopuspito, 2009. *Efek Tapak Lokal (Local Site effect) di Graben Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor. International conference earth science and technology*. Yogyakarta.
6. Elnashai, A. S. dan diSarno, L., 2008. *Fundamental of Earthquake Engineering*. John Wiley & Sons. Ltd.England.
7. Fäh, D., Kind, F. dan Giardini. D., 2003. “*Inversion of local S-wave velocity structures from average H/V ratios, and their use for the estimation of site-effects*”. Journal of Seismology 7. 449-467.
8. Hobiger, M., Bihan. Nicolas Le, Cornou. Cécile dan Bard .Pierre-Yves., 2009. *Rayleigh wave ellipticity estimation from ambient seismic noise using single and multiple vector-sensor techniques*. Glasgow. Scotland.
9. Irsyam, M., Wayan S., Fahmi A., Sri W., Wahyu T., Danny H.,Engkon K., Irwan M., Suhardjono, Asrurifak, M., Ridwan, M., 2010. *Ringkasan Hasil Studi Tim Revisi Peta Gempa Indonesia 2010*. Bandung.
10. Lay, T. dan Wallace, T.C., 1995. “*Modern Global Seismology*”. Academic Press. San Diego.
11. Nakamura, Y., 2000. *Clear identification of fundamental idea of nakamura's*.12th WCEE.
12. Nakamura, Y., 2008. *On the hv spectrum*.14th wcee.Beijing.
13. Oros, E., 2009. *Site effects investigation in the city of timisoarausing spectral ratio methods. Romanian Reports in Physics. Vol. 61, No. 2, P. 347–358*.

14. Panou, A.A., Theodulidis, N., Hatzidimitriou, P., dan Stylianidis, K., Papazachos, C.B., 2005. *Ambient noise horizontal-to-vertical spectral ratio in site effects estimation and correlation with seismic damage distribution in urban environment: the case of the city of Thessaloniki (Northern Greece)*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering. Elsevier.
15. Panou, A. A., Nikos T., Cécile C., Panagiotis M., Hatzidimitriou, Costas, B. P., Pierre – Yves, B., dan George, L., 2007. *Use of ambient noise for microzonation studies in urban environment: the city of Thessaloniki (n. Greece)*. 4th ICEGE. Yunani.
16. Parolai, S., Richwalski, S.M., Milkereit, C., dan Fah, D., 2005. *S-wave Velocity Profiles for Earthquake Engineering Purposes for the Cologne Area (Germany)*. Bulletin of Earthquake Engineering.
17. Rosset, P., Puente, A., Chouinard, L., Mitchell, D., dan John A., 2002. *Site effect assessment at small scales in urban areas: a tool for preparedness and mitigation*. McGill University, Montreal, Canada.
18. Sadisun, I.A., 2008. *Pemahaman Karakteristik Bencana: Aspek Fundamental dalam Upaya Mitigasi dan Penanganan Tanggap Darurat Bencana*. Pusat Mitigasi Bencana-Institut Teknologi Bandung.
19. SESAME European research project, 2004. *Guidelines for the implementation of the h/v spectral ratio technique on ambient vibrations measurements, processing and interpretation*.
20. Setyanto, H., Darmawan, A., Thamrin, M.H. dan Hermawan., 2002. *Pemetaan geologi teknik daerah pekalongan dan sekitarnya Jawa Tengah*. ESDM. Bandung.
21. Telford, W. M, dan Geldart L. P., 1995, *Applied Geophysics Second Edition*, Cambridge University Press. Cambridge.
22. Turnbull, M.L., 2008. *Relative seismic shaking vulnerability microzonation using an adaptation of the Nakamura horizontal to vertical spectral ratio method*. *J. Earth Syst. Sci.* 117, S2, November 2008, pp. 879–895. India.
23. Wenzel, H. dan Gunther A., 2006. *Determination of Site Effect by Ambient Vibration Monitoring*. First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology. Switzerland.