



PROSIDING PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN RISET KEBENCANAAN KE-3

Paradigma Baru, Peran dan Posisi Pengurangan Risiko Bencana
dalam Sustainable Development Goals

Institut Teknologi Bandung
BANDUNG

23-24 Mei 2016

PROSIDING PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN RISET KEBENCANAAN KE-3

**Paradigma Baru, Peran dan Posisi Pengurangan Risiko Bencana
dalam Sustainable Development Goals**

**Institut Teknologi Bandung
BANDUNG**

23-24 Mei 2016

IKATAN AHLI KEBENCANAAN INDONESIA

**PROSIDING
PERTEMUAN ILMIAH TAHUNAN (PIT)
RISET KEBENCANAAN (RK) KE-3
ITB, 23-24 Mei 2016**

Paradigma Baru, Peran dan Posisi Pengurangan Risiko Bencana dalam Konteks Sustainable Development Goals (SDG's)

Hak cipta dilindungi Undang-undang
Copyright ©2016
ISBN : 978-602-74604-1-6

Editor:

Ketua : Harkunti P. Rahayu, PhD,
Wakil Ketua : Lilik Kurniawan, ST., M.Si

Anggota:

In In Wahdiny, MT
Qurrata Aini, ST
Devina Khoirunnisa, ST

Diterbitkan Oleh:

Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI)
Alamat Sekretariat : Gedung INA-DRTG Lt.2, Indonesia Peace and Security Center (IPSC), Sentul, Bogor
E-mail : sekretariat@iabi-indonesia.org
Website : www.iabi-indonesia.org

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan selesainya buku Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) Riset Kebencanaan ke-3 yang dilaksanakan pada tanggal 23-24 Mei 2016 di Kampus ITB. Prosiding ini merupakan dokumentasi karya ilmiah para akademisi, birokrat, lembaga riset, para praktisi PB, dan anggota masyarakat peduli bencana yang tergabung dalam Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI).

PIT Riset Kebencanaan merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI). PIT Riset Kebencanaan diselenggarakan dengan tujuan untuk (1) menghimpun para ahli kebencanaan untuk meningkatkan budaya riset dan memberikan kontribusi pemikiran secara komprehensif, holistik, dan sistemik; (2) sarana berbagi pengalaman terbaik (*best practices/lessons learned*) dalam mengembangkan IPTEK melalui pendidikan, riset dasar, dan terapan dari berbagai jenis dan karakteristik bencana di Indonesia; (3) memperoleh manfaat berupa meningkatkan kemampuan masyarakat untuk lebih memahami arti penting penanggulangan bencana, terutama dalam upaya pengurangan risiko bencana di tingkat lokal, nasional, regional (Asia-Pasifik), dan global; (4) mensinergikan kebutuhan kajian/penelitian di Indonesia sehingga dapat dijadikan acuan bersama dalam mengembangkan pengetahuan kebencanaan di Indonesia sesuai dengan jenis ancaman yang ada; dan (5) menjadi referensi riset yang terintegrasi untuk penanggulangan bencana di Indonesia serta dapat menjadi *baseline* perencanaan dan pendanaan riset/penelitian di Indonesia.

PIT Riset Kebencanaan ke-3 mengusung tema utama “Paradigma Baru, Peran dan Posisi Pengurangan Risiko Bencana (PRB) dalam Konteks *Sustainable Development Goals* (SDG’s)”. Prosiding ini memuat seluruh *full paper* terkait dengan tema tersebut yang terbagi kedalam 4 sub tema sebagai berikut:

1. Aglomerasi dalam konteks PRB, terdiri dari 7 (tujuh) buah paper.

Strategi pengurangan risiko bencana dalam melindungi pusat-pusat pertumbuhan ekonomi dan hasil pembangunan dengan pendekatan kewilayahan.

2. Paradigma Baru dalam Pengurangan “Risiko” Bencana Berkelanjutan terdiri dari 8 (delapan) buah paper.

Strategi menghadapi risiko saat ini, risiko yang akan terjadi pada masa mendatang, dan risiko yang mungkin terjadi lagi dari masa lalu.

3. Paradigma Baru dalam Risk Warning menuju SDGs terdiri dari 17 (tujuh belas) buah paper.

Memahami kembali ancaman bencana dari faktor geologi, hidrometeorologi, biologi, dan kegagalan teknologi.

4. Paradigma Baru dalam Risk Communication menuju SDGs terdiri dari 12 (dua belas) buah paper.

Mengkomunikasikan risiko bencana: dari pengetahuan ke kebijakan, dari pengetahuan ke praktis, dari praktis ke kebijakan, dan dari praktis ke pengetahuan.

Semoga prosiding ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi para akademisi, birokrat, lembaga riset, para praktisi PB, dan anggota masyarakat peduli bencana dalam mengembangkan riset-riset pengurangan risiko bencana utamanya pengembangan sistem peringatan dini (Early Warning System) untuk bencana tsunami, banjir/banjir bandang, kekeringan, kebakaran lahan dan hutan, dan gerakan massa/tanah longsor yang menjadi fokus riset IABI tahun 2014-2017.

Akhir kata, terimakasih kami ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pembuatan dan penyelesaian prosiding PIT Riset Kebencanaan Ke-3 ini.

Bandung, September 2016

Ketua Tim Editor

DAFTAR ISI

	Halaman
Pengantar Redaksi	iii
Daftar Isi	v

SUBTEMA 1 AGLOMERASI DALAM KONTEKS PRB

ANALISIS SPASIAL KERENTANAN WILAYAH DI KAWASAN RAWAN BENCANA BANJIR LAHAR GUNUNGAPI KELUD Dyah R. Hizbaron, Danang Sri Hadmoko, Estuning Tyas Wulan M, Sigit Heru Murti BS., Purwita Eka S., Achmad Fandir T., Mertiara R.T.L., Budi Utama P.	1-7
BELAJAR DARI PERENCANAAN REGIONAL PURBA SITUS-SITUS ARKEOLOGIS G. PENANGGUNGAN, JAWA TIMUR (PENGARUH VULKANOSTRATIGRAFI PADA POLA SEBARAN DAN KONDISI SITUS ARKEOLOGIS DI G. PENANGGUNGAN, JAWA TIMUR) Eko Teguh Paripurno, Purbudi Wahyuni, Girindra Pradhana, Wiratama Putra, Geri Prabowo	8-11
STRATEGI DAN KOORDINASI KEBIJAKAN PENGUATAN KAPASITAS MASYARAKAT DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA Nurrokhmah Rizqihandari, Ratri Candra Restuti, Fathia Hashilah	12-29
MUATAN ASPEK KEBENCANAAN PERATURAN PEMERINTAH NO. 26 TAHUN 2008 TENTANG RENCANA TATA RUANG WILAYAH NASIONAL Djoko Santoso Abi Suroso	30-34
BENCANA DAN PARIWISATA: PERAN PARIWISATA PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI Arief Rosyidie, Saut H Aritua Sagala, Febriana	35-41
DAMPAK LETUSAN GUNUNG KELUD TERHADAP WILAYAH SEKITAR Arief Rosyidie	42-47
PENGEMBANGAN MODEL PERENCANAAN EVAKUASI TSUNAMI UNTUK PENENTUAN JUMLAH DAN LOKASI TES (TEMPAT EVAKUASI SEMENTARA) DENGAN MODIFIKASI PROGRAM ESCAPE Harkunti Pertiwi Rahayu dan Kamelia Octaviani	48-61

SUBTEMA 2 PARADIGMA BARU DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA BERKELANJUTAN

PROSES DAN MANFAAT HUNIAN SEMENTARA BAGI KORBAN GEMPA DAN TSUNAMI 2010 DI PULAU PAGAI SELATAN KEPULAUAN MENTAWAI Nasfryzal Carlo, Hidayatul Irwan, Eko Alvares, Eva Rita	62-69
DESAIN DAN APLIKASI DRONMAG-1216T UNTUK MONITORING AKTIVITAS GUNUNGAPI BERDASARKAN PERUBAHAN INTENSITAS KEMAGNETAN BUMI Zahidah Sholehah, Didi Ardiansyah, Nanang Kurniawan, Windu Nur Hardiranto, Syamsurijal Rasimeng	70-77
PRA STUDI PEMBUATAN PELINDUNG API DARI PASTA GEOPOLIMER SEBAGAI SISTEM PERLINDUNGAN API PASIF Fransisca Maria Farida, Adang Surahman	78-84

PENGARUH JARINGAN SOSIAL DAN PENDAPATAN TERHADAP KESIAPSIAGAAN RUMAH TANGGA DALAM MENGHADAPI BANJIR ROB DI JAKARTA UTARA Yenny Satriyani Pertiwi, Rudy Pramono, dan Frega F.W. Inkiriwang	85-95
ANALISA POTENSI KAYU CEPAT TUMBUH SEBAGAI ELEMEN STRUKTUR BANGUNAN TAHAN GEMPA Sri Indah Setiyaningsih, Saptahari Sugiri, Adang Surahman, Eka Mulya Alamsyah	96-103
EVALUASI PENANGGULANGAN BENCANA BANJIR DI KABUPATEN SITUBONDO: TINJAUAN TERHADAP KOMITMEN PEMERINTAH KABUPATEN SITUBONDO DALAM PENANGGULANGAN BENCANA DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN Hadi Wijono, Hary Yuswadi, dan Syamsul Maarif	104-109
KARAKTERISTIK TEMPORAL DAN SPASIAL CURAH HUJAN PENYEBAB BANJIR DI WILAYAH DKI JAKARTA DAN SEKITARNYA Destianingrum Ratna Prabawardani, Budi Harsoyo, Tri Handoko Seto dan M. Bayu Rizky	110-116
BEBERAPA ISU PENTING BAGI PENINGKATAN KINERJA SISTEM PENGENDALIAN BANJIR DALAM MENURUNKAN RESIKO BENCANA BANJIR M.S.B. Kusuma, Kuntoro, A.A., M. Farid dan M.B. Adityawan	117-121
 SUBTEMA 3 PARADIGMA BARU DALAM RISK WARNING MENUJU SDGs	
APLIKASI SEISMIK SINGLE CHANNEL UNTUK PENYELIDIKAN SEDIMEN PEMBAWA GAS (GAS CHARGED SEDIMENT) DALAM KAJIAN POTENSI BAHAYA GEOLOGI PADA PERENCANAAN KONSTRUKSI DERMAGA Taufan Wiguna, Omar Moefti, Rahadian, Muhammad Irfan	122-126
KAJIAN ALIRAN SUNGAI BAWAH TANAH DENGAN METODE VLF DI CEKUNGAN AIR TANAH WATUPUTIH DAERAH TEGALDOWO, KECAMATAN GUNEM, KABUPATEN REMBANG, PROVINSI JAWA TENGAH Nandra Eko N, ET Paripurno, Sari Bahagiarti K	127-132
CAPACITY OF PERIPHERAL HEALTH UNITS (PHU) TO MANAGE EBOLA AND OTHER INFECTIOUS DISEASES IN DISTRICT OF KAMBIA, SIERRA LEONE, MARCH-APRIL 2015 ; AN URGENT ISSUE Masdalina Pane, Lukman Prayitno, Yin Mei Fiona Kong	133-137
MIKROZONASI RISIKO KERENTANAN BANGUNAN PERUMAHAN AKIBAT GEMPA PADA KECAMATAN TAMBORA Laksamana Muhammad Sakti, Masyhur Irsyam, Muhammad Asrurifak & Reguel Mikhail	138-143
SIMULASI NUMERIK DAMPAK TSUNAMI 2004 TERHADAP KEMUNDURAN GARIS PANTAI DI KAWASAN TELUK ULEE LHEUE, ACEH BESAR Tursina, Syamsidik, Asrita Meutia, Ella Meilianda, Musa Al'ala dan Mirza Fahmi	144-150
ANALISIS KERENTANAN LAHAN SAWAH PADI TERHADAP BANJIR DAS CIDURIAN DENGAN PENDEKATAN BENTUK LAHAN DAN PERSEPSI MASYARAKAT Siti Dahlia, Sudibyakto, Dyah.R.Hizbaron, dan Wira Fazri Rosyidin	151-155
ANALISIS DATA SEISMIK DAN CATATAN AKTIVITAS VISUAL PADA GUNUNG SINABUNG Ika Sari Oktavianti, Rianza Julian	156-160
IDENTIFIKASI ANCAMAN BENCANA GERAKAN TANAH DI DAERAH ACEH TAMIANG PROVINSI NANGROE ACEH DARUSSALAM S. Rahman	161-166
MIKROZONASI DAERAH RAWAN GEMPA BUMI DENGAN METODE HVSR DI KABUPATEN KLATEN, JAWA TENGAH Rizqi Prastowo, Melfa Utari, Fitri Puspasari, Rita Desiasni, Rizka Anggraini, Achmad Nabil Zulfaqar, M. Rizki Fitraldi	167-171

SKALA INTENSITAS GEMPABUMI (STUDI KASUS: SIG-BMKG)	
Muzli, M., Masturyono, Murjaya, J., Riyadi, M.	172-177
ANALISIS RISIKO GEMPA AKIBAT GEMPA BANTUL, YOGYAKARTA 2006 DENGAN MENGGUNAKAN OPEN QUAKE	
Garup L. Goro, Masyhur Irsyam, Irwan Meilano, dan M. Asrurifak	178-182
SISTEM PERINGATAN DINI DAN AKSI DINI BANJIR DAS BENGAWAN SOLO: FLOOD EARLY WARNING AND EARLY ACTION SYSTEM (FEWEAS)	
Armi Susandi, Fadhil M. Firdaus, Aristyo R. Wijaya, dan Bobby M. Zaky	183-186
ANALISIS KECEPATAN GELOMBANG GESER (VS30) MENGGUNAKAN METODE SEISMIK MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVE (MASW) UNTUK MENENTUKAN RESIKO BENCANA GEMPABUMI DI KOTA BANDAR LAMPUNG	
Syamsurijal Rasimeng, Eki Zuhelmi, Esha Firnanza dan Titi Setianing Rahayu	187-191
KAJIAN KARAKTERISTIK LONGSORLAHAN BERDASARKAN PENDEKATAN GEOMORFOLOGI DI KABUPATEN KARO PROVINSI SUMATERA UTARA	
Dwi Wahyuni Nurwihastuti, Anik Juli Dwi Astuti, Eni Yuniastuti	192-196
ANALISIS RESIKO GEMPA BUMI DI DAERAH BANDAR LAMPUNG BERDASARKAN METODE HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRUM RATIO (HVSr) MIKROTREMOR	
Titi Setianing Rahayu, Hilda Ayu Utami, Evi Muharoroh, Desta Amanda Nuarini, Syamsurijal Rasimeng	197-201
ANALISIS VARIASI TEMPORAL HUJAN DI BANDUNG BERBASIS DATA PERMUKAAN DAN SATELIT GPM TERKAIT DENGAN IDENTIFIKASI BENCANA HIDROMETEOROLOGIS	
Arief Suryantoro, Tiin Sinatra, Aisya Nafisyanti, dan Gammamerdianti	202-205
MITIGASI CUACA EKSTRIM DALAM KEJADIAN BANJIR DI TOL CIKAMPEK	
Findy Renggono, Erwin Mulyana, Tri Handoko Seto	206-210
MITIGASI EL NINO: KASUS KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN DI SUMATRA SELATAN TAHUN 2015	
Erwin Mulyana, Tri Handoko Seto, Bayu Rizki Prayoga	211-215
RISET KEGEMPAAN DALAM PENGURANGAN RISIKO BENCANA BERKELANJUTAN	
Supriyanto Rohadi, Andi Eka Sakya, Masturyono, Bambang Sunardi, Sulastri, Pupung Susilanto, Drajat Ngadmanto, Suliyanti Pakpahan, Angga Setiyo Prayogo, Thomas Hardy, Jimmi Nugraha, Rasmid, Wiko Setyonegoro, Telly Kurniawan, Fachrizal	216-220

SUBTEMA 4 PARADIGMA BARU DALAM RISK WARNING MENUJU SDGs

STUDI KELAYAKAN PERAMALAN PENYAKIT (DISEASES FORECASTING) MENGGUNAKAN MULTIMEDIA SEBAGAI SARANA DISEMINASI INFORMASI DAN PROMOSI KESEHATAN (FOKUS PADA PENYAKIT BERPOTENSI WABAH DI KOTA SURABAYA DAN DKI JAKARTA)	
Masdalina Pane, Karlina, Jenny Veronika Samosir, Asep Kusnali	221-225
ANALISIS KESENJANGAN ANTARA PERATURAN PERUNDANGAN DAN PROGRAM NASIONAL TERKAIT FASILITAS PELAYANAN KESEHATAN YANG AMAN TERHADAP BENCANA DENGAN KERANGKA KERJA INTERNASIONAL	
Isturini, I.A, Hamdani, M.I.S, Setiorini, Rahmawati, S., Tams, F.H., Supriyanto, J.	226-230
ESTIMASI KERUGIAN LAHAN PERTANIAN AKIBAT BENCANA ALIRAN LAHAR SUNGAI KONGO DI KECAMATAN KEPUNG, KABUPATEN KEDIRI	
Danang Sri Hadmoko, Dyah R. Hizbaron, Estuning Tyas Wulan Mei, Sigit Heru Murti B.S, Mertiaro R.T.L, Etik Siswanti, Purwita Eka S., Achmad Fandir T., Ingrid Evalini T.	231-236

ANALISIS RESIKO GEMPA BUMI DI DAERAH BANDAR LAMPUNG BERDASARKAN METODE *HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRUM RATIO* (HVSr) MIKROTREMOR

Titi Setianing Rahayu¹, Hilda Ayu Utami¹, Evi Muharoroh¹, Desta Amanda Nuarini¹, Syamsurijal Rasimeng^{1,2}

¹Jurusan Teknik Geofisika FT Universitas Lampung, Jl. S. Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

²Pusat Kajian Mitigasi Bencana Fakultas Teknik Universitas Lampung, Jl. S. Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

e-mail: syamsurijal.rasimeng@eng.unila.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan nilai kerentanan bencana gempabumi di wilayah Bandar Lampung berdasarkan metode *Horizontal to Vertical Spectrum Ratio* (HVSr) mikrotremor. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan kurva HVSr agar mendapatkan nilai frekuensi natural (f_0) dan nilai puncak perbandingan spectrum horizontal dan vertival H/V (A_0). Pengambilan data dilakukan pada tiga lokasi pengukuran di wilayah Bandar Lampung yaitu daerah Kemiling, Kedaton, dan Panjang. Pemilihan wilayah berdasarkan zonasi berupa zona perumahan penduduk, fasilitas umum dan industry. Tahapan penelitian ini meliputi, (i). Pengukuran data lapangan meliputi pengukuran mikrotremor tiga komponen, (ii). Pengolahan data pengukuran berupa *import* sinyal, pemilihan lebar window, analisis FFT, pembuatan kurva HVSr dan penentuan frekuensi natural, (iii) Analisis dan kesimpulan. Berdasarkan hasil analisis nilai frekuensi natural pada daerah Kemiling sebesar 0.3Hz, Kedaton sebesar 0.1Hz, dan daerah Panjang sebesar 0.2Hz. Berdasarkan Sehingga ketiga wilayah tersebut membandingkan nilai tersebut kedalam referensi tabel zona kerentanan gempa bumi maka didapatkan hasil bahwa daerah tersebut berada pada zona tinggi gempa bumi karena nilai frekuensi didapatkan kurang dari 1.5 Hz.

Kata kunci: Horizontal Vertikal Signal ratio, Amplifikasi, Frekuensi Natural, dan Gempa Bumi.

Abstract

Research was conducted to determine the value of the vulnerability of the earthquake disaster in Bandar Lampung based method *Horizontal to Vertical Spectrum Ratio* (HVSr) mikrotremor. This study was conducted to produce HVSr curve in order to get the value of natural frequency (f_0) and the peak value ratio of the horizontal spectrum and vertival H/V (A_0). Data were collected at three locations in the measurement of the area of the region Kemiling Bandar Lampung, Kedaton, and length. Selection of areas based on zoning in the form of a residential zone residents, public facilities and industry. This research stages include, (i). Field data measurements include measurement mikrotremor three components, (ii). Processing of the measurement data in the form of *import* signals, wide selection window, FFT analysis, manufacture HVSr curve and determination of natural frequencies, (iii) analysis and conclusions. Based on the analysis of the natural frequency of 0.3Hz Kemiling area, Kedaton at 0.1Hz, and the Panjang area of 0.2Hz. So based on these three areas to compare this value into reference tables earthquake vulnerability zones then showed that the area is located in the zone of high earthquake because frekuensi value obtained is less than 1.5 Hz. Word.

Keywords: Horizontal Vertical Signal ratio, Amplification, Natural Frequency, and Earthquakes.

1. PENDAHULUAN

Efek guncangan gempa bumi terasa bergantung pada besarnya kekuatan gempa dan kondisi material yang dilaluinya. Getaran dari gempa bumi dapat memicu terjadinya bencana ikutan, berupa longsor dan amblasan tanah. Kondisi demikian mengakibatkan berbagai kerusakan pada infrastruktur, kerugian ekonomi, dan kehilangan nyawa manusia. Tingkat kerusakan yang terjadi bergantung pada kualitas infrastruktur, kondisi geologi dan tektonik, besarnya percepatan tanah maksimum, serta nilai kerentanan tanah. Lapisan tanah yang lunak dapat menyebabkan getaran gempa yang lebih besar dibandingkan dengan lapisan tanah yang lebih keras pada waktu dilewati oleh gelombang gempa. Efek inilah yang disebut dengan amplifikasi atau penguatan gelombang gempa (Solikin dan Suantika, 2008). Saat ini, pemerintah pusat melalui Tim Penanggulangan Bencana Alam sudah membuat peta kasar (makrozonasi) kawasan rawan bencana dalam skala yang sangat luas. Beberapa kota di Indonesia berada di atas lapisan batuan sedimen tebal yang ada di atas batuan dasar. Di beberapa kota lain, kondisi lapisan sedimen juga sangat muda dan lunak. Lapisan tanah lunak dan tebal yang berada di atas batuan dasar ini bisa meningkatkan faktor amplifikasi.

Penguatan getaran atau gelombang permukaan dapat diindikasikan oleh tinggi rendahnya amplitudo gelombang seismik. Dengan mengetahui besar kecilnya nilai amplitudo yang menyertakan amplifikasi gempa bumi, maka peta sebaran amplifikasi atau penguatan getaran gempa bumi dibuat. Pemetaan mikrozonasi untuk mendetailkan peta makrozonasi yang ada mutlak dilakukan karena hal ini akan sangat bermanfaat dalam menentukan kebijakan pembangunan dan perbaikan infrastruktur di kawasan rawan gempa. Daerah yang memiliki faktor amplifikasi tinggi maka harus dibangun dengan kualitas bangunan tahan gempa bumi yang lebih baik dan titik yang memiliki amplifikasi rendah tentu saja bisa dibangun dengan kualitas biasa. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir korban apabila terjadi gempa bumi, karena sebenarnya gempa bumi tidak pernah menyebabkan korban, yang menyebabkan jatuhnya korban adalah reruntuhan bangunan di sekitarnya.

2. METODE

1. Mikrotremor

Mikrotremor merupakan getaran tanah yang sangat kecil dan terus menerus yang bersumber dari berbagai macam getaran seperti, lalu lintas, angin, aktivitas manusia dan lain-lain (Kanai, 1983). Mikrotremor dapat juga diartikan sebagai getaran harmonik alami tanah yang terjadi secara terus menerus, terjebak dilapisan sedimen permukaan, terpantulkan oleh adanya bidang batas lapisan dengan frekuensi yang tetap, disebabkan oleh getaran mikro di bawah permukaan tanah dan kegiatan alam lainnya. Penelitian mikrotremor dapat mengetahui karakteristik lapisan tanah berdasarkan parameter periode dominannya dan faktor penguatan gelombangnya (amplifikasi). Dalam kajian teknik kegempaan, litologi yang lebih lunak mempunyai resiko yang lebih tinggi bila digoncang gelombang gempabumi, karena akan mengalami penguatan (amplifikasi) gelombang yang lebih besar dibandingkan dengan batuan yang lebih kompak.

2. Amplifikasi

Amplifikasi merupakan perbesaran gelombang seismik yang terjadi akibat adanya perbedaan yang signifikan antar lapisan, dengan kata lain gelombang seismik akan mengalami perbesaran, jika merambat pada suatu medium ke medium lain yang lebih lunak dibandingkan dengan medium awal yang dilaluinya. Semakin besar perbedaan itu, maka perbesaran yang dialami gelombang tersebut akan semakin besar. Nakamura (2000) menyatakan bahwa nilai faktor penguatan (amplifikasi) tanah berkaitan dengan perbandingan kontras impedansi lapisan permukaan dengan lapisan di bawahnya. Bila perbandingan kontras impedansi kedua lapisan tersebut tinggi maka nilai faktor penguatan juga tinggi, begitu pula sebaliknya. Marjiyono (2010) menyatakan bahwa, amplifikasi berbanding lurus dengan nilai perbandingan spektral horizontal dan vertikalnya (H/V).

Nilai amplifikasi bisa bertambah, jika batuan telah mengalami deformasi (pelapukan, pelipatan atau pesesaran) yang mengubah sifat fisik batuan. Pada batuan yang sama, nilai amplifikasi dapat bervariasi sesuai dengan tingkat deformasi dan pelapukan pada tubuh batuan tersebut. Berdasarkan pengertian tersebut, maka amplifikasi dapat dituliskan pada persamaan 1 sebagai suatu fungsi perbandingan nilai kontras impedansi, yaitu

$$A_o = \{(\rho_b.v_b)/(\rho_s.v_s)\} \quad (1)$$

dimana,

ρ_b = densitas batuan dasar (gr/ml).

v_b = kecepatan rambat gelombang di batuan dasar (m/dt).

v_s = kecepatan rambat gelombang di batuan lunak (m/dt).

ρ_s = rapat massa dari batuan lunak (gr/ml).

Mikrozonasi mikrotremor adalah suatu proses pembagian area berdasarkan parameter tertentu memiliki karakteristik yang dipertimbangkan antara lain adalah getaran tanah, faktor penguatan (amplifikasi) dan periode dominan. Secara umum, mikrozonasi mikrotremor dapat dikatakan sebagai proses untuk memperkirakan respon dan tingkah laku dari lapisan tanah atau sedimen terhadap adanya gempabumi. Dalam mikrozonasi mikrotremor terdapat beberapa metode yang kerap digunakan, antara lain,

3. Analisis HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

Metode HVSR merupakan metode membandingkan spektrum komponen horizontal terhadap komponen vertikal dari gelombang mikrotremor. Mikrotremor terdiri dari ragam dasar gelombang *Rayleigh*, diduga bahwa periode puncak perbandingan H/V mikrotremor memberikan dasar dari periode gelombang S. Perbandingan H/V pada mikrotremor adalah perbandingan kedua komponen yang secara teoritis menghasilkan suatu nilai. Periode dominan suatu lokasi secara dasar dapat diperkirakan dari periode puncak perbandingan H/V mikrotremor. Pada tahun 1989, Nakamura mencoba memisahkan efek

sumber gelombang dengan efek geologi dengan cara menormalisir spektrum komponen horizontal dengan komponen vertikal pada titik ukur yang sama. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rekaman pada stasiun yang berada pada batuan keras, nilai maksimum rasio spektrum komponen horizontal terhadap vertikal mendekati nilai 1.

Sedangkan pada stasiun yang berada pada batuan lunak, rasio nilai maksimumnya mengalami perbesaran (amplifikasi), yaitu lebih besar dari 1. Berdasarkan kondisi tersebut maka, Nakamura merumuskan sebuah fungsi transfer *HVSR* (*horizontal to vertical spectrum ratio*) mikrotremor, dimana efek penguatan gelombang pada komponen horizontal dapat dirumuskan pada persamaan 2, yaitu:

$$SE(w) = HS(w) / HB(w) \tag{2}$$

dimana,

$HS(w)$ = spektrum mikrotremor komponen horizontal di permukaan.

$HB(w)$ = spektrum mikrotremor komponen horizontal di batuan dasar.

Penguatan gelombang pada komponen vertikal dapat dinyatakan sebagai rasio spektrum komponen vertikal di permukaan dan di batuan dasar seperti pada persamaan 3, yaitu,

$$AS(w) = VS(w) / VB(w) \tag{3}$$

dimana,

$VS(w)$ = spektrum mikrotremor komponen vertikal di permukaan.

$VB(w)$ = spektrum mikrotremor komponen vertikal di batuan dasar.

Untuk mereduksi efek sumber, maka spektrum penguatan horizontal $SE(w)$ dilakukan normalisasi terhadap spektrum sumber $AS(w)$ dirumuskan pada persamaan 4, yaitu:

$$SM(w) = SE(w) / AS(w) = [HS(w) / VS(w)] / [HB(w) / VB(w)] \tag{4}$$

dimana, $SM(w)$ adalah fungsi transfer untuk lapisan *soil*. Jika, $HB(w) / VB(w) = 1$ maka,

$$SM(w) = HS(w) / VS(w) \tag{5}$$

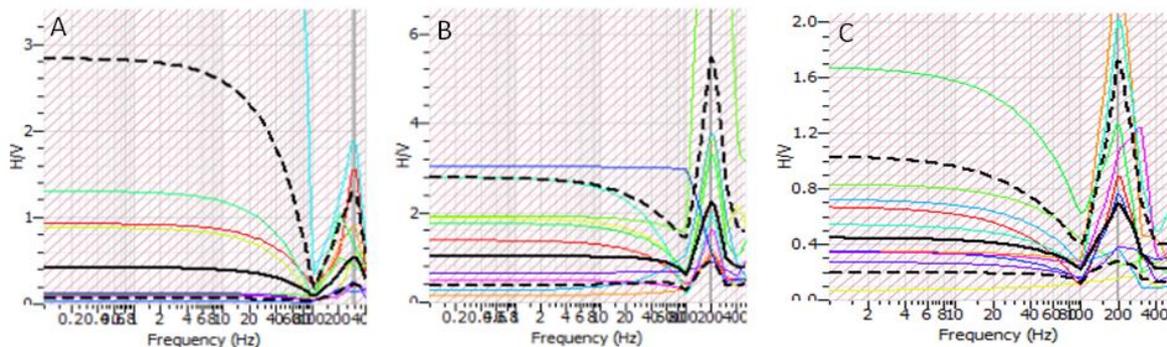
Dalam pengamatan di lapangan ada dua komponen horizontal yang diukur yaitu komponen utara-selatan dan komponen barat-timur, sehingga persamaan 5 berubah menjadi,

$$SM(w) = [(HSN(w)^2 + HWE(w)^2)^{1/2}] / VS \tag{6}$$

$HSN(w)$ adalah spektrum mikrotremor komponen horizontal utara-selatan. $HWE(w)$ adalah spektrum mikrotremor komponen barat-timur.

3. HASIL

Hasil perhitungan data pengukuran lapangan menghasilkan nilai frekuensi natural (f_0) dari beberapa daerah di Bandar Lampung, kurva tersebut merupakan perbandingan dari nilai kecepatan horizontal terhadap kecepatan vertikal. Setelah diperoleh nilai perbandingan maka akan diketahui nilai atau besar dari amplifikasi pada suatu wilayah. Nilai amplifikasi tersebut yang kemudian menjadi pertimbangan terhadap suatu wilayah untuk dapat meminimalisir terjadinya dampak yang besar dalam resiko gempa bumi. Nilai amplifikasi yang tinggi akan menyebabkan resiko bencana (gempa bumi) pada daerah menjadi tinggi ditambah dengan jumlah populasi pada pemukiman yang sangat padat, apabila terdapat pada daerah dengan jumlah populasi yang kecil maka resiko bencana yang diakibatkan akan lebih kecil.



Gambar 1. Hasil perhitungan frekuensi alamiah menggunakan data mikrotremor HVSR di daerah Bandar Lampung, (a). Daerah Kemiling, (b). Daerah Kedaton, (c). Daerah Panjang

Frekuensi dominan adalah nilai frekuensi yang kerap muncul sehingga diakui sebagai nilai frekuensi dari lapisan batuan di wilayah tersebut sehingga nilai frekuensi dapat menunjukkan jenis dan karakteristik batuan tersebut. Lachet dan Brad (1994) melakukan uji simulasi dengan menggunakan 6 model struktur geologi sederhana dengan kombinasi variasi kontras kecepatan gelombang geser dan

ketebalan lapisan *soil*. Hasil simulasi menunjukkan nilai puncak frekuensi berubah terhadap variasi kondisi geologi (Tabel 1).

Tabel 1. Tabel Kalisifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor oleh Kanai (Dikutip dari Buletin Meteorologi dan Geofisika No.4, 1998).

Klasifikasi Tanah		Frekuensi Dominan (Hz)	Klasifikasi Kanai	Deskripsi
Tipe	Jenis			
Tipe IV	Jenis I	6,667-20	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan <i>Hard sandy, gravel</i> , dll	Ketebalan sedimen permukaannya sangat tipis, didominasi oleh batuan keras
Tipe III	Jenis II	4-10	Batuan alluvial, dengan ketebalan 5m. Terdiri dari dari <i>sandy-gravel, sandy hard clay, loam</i> , dll	Sedmen permukaannya masuk dalam kategori menengah 5 - 10 meter
Tipe II	Jenis III	2,5-4	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari dari <i>sandy-gravel, sandy hard clay, loam</i> , dll.	Ketebalan sedimen Permukaan masuk dalam kategori tebal, sekitar 10 - 30 meter
Tipe I	Jenis IV	< 2,5	Batuan alluvial, yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll.Dengan kedalaman 30m atau lebih	Ketebalan sedimen Permukaannya sangatlah tebal

Nilai periode dominan merupakan waktu yang dibutuhkan gelombang mikrotremor untuk merambat melewati lapisan endapan sedimen permukaan atau mengalami satu kali pemantulan terhadap bidang pantulnya ke permukaan. Nilai periode dominan juga mengindikasikan karakter lapisan batuan seperti terlihat pada Tabel. 2 yang ada di suatu wilayah. Nilai periode dominan didapatkan berdasarkan perhitungan berikut,

$$T_o = 1 / f_o \quad (7)$$

dimana,

T_o = periode dominan (dtk)

f_o = frekuensi dominan (Hz)

Tabel 2. Klasifikasi Tanah Kanai-Omote-Nakajima (Dikutip dari Buletin Meteorologi dan Geofisika No.4, 1998).

Klasifikasi Tanah		Periode (dtk)	Keterangan	Karakter
Kanai	Omote-Nakajima			
Jenis I	Jenis A	0,05 - 0,15	Batuan tersier atau lebih tua. Terdiri dari batuan <i>Hard sandy, gravel</i> , dll	Keras
Jenis II		0,10 -0,25	Batuan alluvial, dengan ketebalan 5m. Terdiri dari dari <i>sandygrave, sandy hard clay, loam</i> , dll.	Sedang
Jenis III	Jenis B	0,25 -0,5	Batuan alluvial, hampir sama dengan jenis II, hanya dibedakan oleh adanya formasi <i>bluff</i> .	Lunak
Jenis IV	Jenis C	Lebih dari 0,5	Batuan alluvial, yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur, dll. Dengan kedalaman 30m atau lebih.	Sangat Lunak

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini diperoleh beberapa beberapa kesimpulan yaitu:

1. Nilai frekuensi natural (F_o) pada daerah Kemiling sebesar 0.3Hz, Kedaton sebesar 0.1Hz, dan daerah Panjang sebesar 0.2Hz.

2. Berdasarkan nilai ketiga wilayah tersebut jika dibandingkan kedalam referensi tabel zona kerentanan gempa bumi maka didapatkan hasil bahwa daerah tersebut berada pada zona tinggi gempa bumi karena nilai frekuensi didapatkan kurang dari 1.5 Hz.
3. Nilai amplifikasi berbanding terbalik dengan nilai frekuensi natural (F_0).
4. Daerah Kemiling, Kedaton dan Panjang memiliki amplifikasi yang tinggi oleh karena itu perlu adanya pengawasan atau penanganan khusus terkait dengan bencana gempa bumi yang mungkin akan terjadi.

Resiko gempa bumi yang terjadi pada suatu daerah akan berbeda-beda sesuai dengan nilai amplifikasi yang terdapat pada daerah tersebut, kerentanan suatu bangunan dan tingginya nilai populasi akan menambah tinggi tingkat resiko gempa bumi. Akan lebih baik jika penelitian yang telah dilakukan dapat di aplikasikan sehingga mengurangi tingginya resiko gempa bumi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi atas bantuan pendanaan penelitian ini dalam bentuk skema Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Edwiza, D. Dan S. Novita. 2008. *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Kanai*. Jurnal Teknik Unand, 2. 29.
- Kanai, K., 1983. *Seismology in Engineering*. Tokyo University. Japan.
- Lachet, C., dan Brad, P.Y., 1994. *Numerical and Theoretical Investigations on The Possibilities and Limitations of Nakamura's Technique*. J. Phys. Earth, n42, 377-397.
- Nakamura, Y. 2000.. *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's*. Proceeding: 12th World Conference on Earthquake Engineering, New Zeland
- Natawidjaja, D. H. 2008. *Pedoman Analisa Bahaya Dan Resio Bencana Gempa Bumi*. BNPB/SCDRR: ENTERIM REPORT TERM 1
- Solikhin, A. & Suantika, G., 2008, *Laporan Penyelidikan Gempabumi Daerah Kabupaten Bandung dan Sekitarnya Jawa Barat*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung
- Susilo, A. Dan S. H. Wiyono. 2012. *Frequency analisis and seismic vulnerability index by using Nakamura methods at a new artery way in Porong, Sidoarjo, Indonesia*. International Journal of Applied Physics and Mathematics.