

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/323987081>

ANALISA AMPLIFIKASI DAN FREKWENSI NATURAL TANAH SETEMPAT DALAM PEMBUATAN MIKROZONASI GEMPA BUMI (STUDI KASUS KECAMATAN SUMBERSARI, KABUPATEN JEMBER)

Conference Paper · October 2015

CITATIONS

0

READS

2,618

2 authors, including:



[Adhitya Surya Manggala](#)

Universitas Muhammadiyah Jember

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



civil engineering [View project](#)

ANALISA AMPLIFIKASI DAN FREKWENSI NATURAL TANAH SETEMPAT DALAM PEMBUATAN MIKROZONASI GEMPA BUMI (STUDI KASUS KECAMATAN SUMBERSARI, KABUPATEN JEMBER)

¹Arief Alihudien, ²Adhitya Surya Manggala

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

email: ariefalihudien@gmail.com

Abstrak

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia (lempeng Australia, Eurasia, dan Pasifik). Lempeng Eurasia dan Australia bertumbukan di lepas pantai barat Pulau Sumatera, lepas pantai selatan Pulau Jawa, lepas pantai Selatan Pulau Nusa Tenggara. Sedangkan lempeng Australia dan lempeng Pasifik terjadi tumbukan di sekitar Pulau Papua. Hal ini menyebabkan kawasan Indonesia rawan akan gempa bumi yang tidak bisa dihindarkan namun dampaknya dapat dikurangi melalui kegiatan pengkajian karakteristik gempa bumi di suatu wilayah, yang nantinya diaplikasikan dalam pemilihan metode dan kebijakan penanganan risiko bencana.

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.

Kajian ini dilakukan untuk memberikan informasi tingkat kerawanan gempa bumi di Kecamatan Summersari, Kabupaten Jember, dengan menggunakan analisis multikriteria meliputi kondisi geologi yang mencakup zona sesar dan kelompok batuan, nilai percepatan getaran tanah maksimum, nilai periode dominan tanah dan nilai faktor amplifikasi. Penelitian dilaksanakan menggunakan observasi lapisan bawah permukaan dengan mikrotremor.

Dari hasil kajian geologi wilayah penelitian penyusun batuan dasar merupakan batuan beku berupa Breksi Argopuro dan Tuf argopuro. Berdasar dari peta zonasi frekwensi natural tanah dan amplifikasi didapat bahwa Nilai frekwensi natural tanah fo tersebar diseluruh wilayah kecamatan summersari. Adapun nilai frekwensi natural terkecil adalah 0.51 Hz. Sedang frekwensi natural terbesar adalah 14.49 Hz. Nilai amplifikasi tanah tersebar merata diseluruh wilayah kecamatan Summersari. Adapun nilai amplifikasi terbesar adalah 1.8, sedang amplifikasi terbesar adalah 39.0.

Kata Kunci : Amplifikasi, Frekwensi Natural, Mikrozonasi.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara geografis, Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu lempeng Australia, Eurasia, dan Pasifik. Lempeng Eurasia dan Australia bertumbukan di lepas pantai barat Pulau Sumatera, lepas pantai selatan Pulau Jawa, lepas pantai Selatan Pulau Nusa Tenggara. Sedangkan lempeng Australia dan lempeng Pasifik terjadi tumbukan di sekitar Pulau Papua. Hal ini menyebabkan kawasan Indonesia rawan akan gempa bumi.

Lempeng tektonik aktif Samudera Hindia-Australia terhadap lempeng Eurasia di sebelah Barat. Selain dipengaruhi secara aktif oleh gerak tektonika pada lajur tunjaman, wilayah ini dipengaruhi juga oleh gerak patahan aktif Sumatera yang membentang dari Provinsi Aceh hingga Provinsi Lampung. Kondisi ini menyebabkan wilayah ini kerap dilanda gempa bumi.

Gempa bumi dapat merusak bangunan. Terdapat empat faktor penyebab kerusakan bangunan yang diakibatkan gempa bumi, antara lain : magnitudo gempa, jarak bangunan terhadap sumber gempa, kualitas bangunan dan karakteristik tanah dimana bangunan tersebut berdiri. Dari keempat penyebab tingkat kerusakan bangunan tersebut, ada dua hal yang bisa

diupayakan untuk mengurangi jumlah korban akibat gempa bumi yaitu meningkatkan kualitas bangunan dan mengetahui atau memetakan karakteristik atau watak respon tanah terhadap getaran gempa bumi.

Dengan demikian, maka mengetahui tingkat kerentanan diperlukan sebagai langkah awal untuk mengurangi resiko bencana alam khususnya gempa bumi. Agar bisa menjadi upaya nyata pengurangan resiko bencana, perlu langkah lanjut berupa kebijakan oleh Pemerintah Daerah untuk mengatur tata ruang. Daerah yang amplifikasi tanahnya tinggi tidak cocok untuk pemukiman, bila terpaksa harus dengan konstruksi yang khusus.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh gempa berdasarkan efek lokal, yakni: amplifikasi dan frekuensi natural tanah;
2. Mengetahui nilai kerentanan tanah akibat gempa dan membuat mikrozonasi di wilayah Kecamatan Summersari.

TINJAUAN PUSTAKA

Seismic microzonasi merupakan proses membagi suatu zona menjadi zona-zona kecil berdasarkan tanggapan geologi setempat terhadap gempa bumi. Tanggapan ini, tergantung pada struktur bawah permukaan.

Microzonasi dilakukan dengan menggunakan analisis data *microtremor*. *Microtremor* merupakan getaran tanah dengan amplitudo beberapa mikrometer yang dapat ditimbulkan oleh peristiwa alam maupun buatan, misal angin, gelombang laut, getaran kendaraan. Alat deteksi *microtremor* mempunyai tiga komponen sensor; dua sensor horizontal dan satu sensor vertikal (Tuladhar et al., 2004).

Analisis data ketiga komponen tersebut, dapat digunakan untuk estimasi periode frekuensi dominan rasio gelombang horizontal dan vertikal (rasio H/V) dan amplifikasi gerakan gelombang gempa (Nakamura, 1989; Lu et al., 1992). Frekuensi amplifikasi dan periode spektrum rasio H/V digunakan sebagai *tools* untuk membuat peta tingkat resiko bangunan jika terjadi gempa di suatu daerah (Bauer et al., 2001).

Periode spektrum rasio H/V, bermakna periode yang bersesuaian dengan frekuensi dominan alamiah tanah dari perbandingan spektrum komponen horizontal dan komponen vertikal. Besarnya nilai periode ini menunjukkan tingkat risiko masing-masing titik ukur, semakin besar nilai periode dominan alamiah tanah di suatu tempat maka semakin berisiko tempat tersebut dari bahaya guncangan gempa bumi. Menurut Karnawati dkk (2007), besarnya

nilai periode spectrum rasio H/V tergantung pada jenis tanah setempat. Secara umum, batuan yang menyebabkan risiko kerusakan tinggi akibat gempa adalah batuan yang bersifat lepas-lepas, tidak memiliki kohesi (ikatan antar butir) yang kuat.

Selain itu, resiko kerusakan bangunan juga di pengaruhi oleh amplifikasi getaran gempa. Amplifikasi terjadi saat gempa menjalar ke permukaan (sebelum sampai pada permukaan). Besarnya amplifikasi getaran seismik dipengaruhi oleh struktur bawah permukaan daerah setempat. Studi mengenai pengaruh (geologi) lokal melibatkan perhitungan mengenai frekuensi fundamental gelombang seismik pada lapisan tanah yang merepresentasikan frekuensi diri lapisan tanah. Berdasarkan prinsip resonansi, suatu benda akan ikut bergetar jika terdapat suatu pengganggu yang memiliki frekuensi sama atau mendekati frekuensi diri benda tersebut. Fenomena ini yang bisa menyebabkan amplifikasi. Jika suatu bangunan memiliki frekuensi diri yang relatif sama dengan frekuensi diri dengan lapisan tanah dimana bangunan tersebut berada maka jika tanah tersebut mengalami gangguan, semisal gempa, bangunan tersebut akan berpotensi untuk rusak.

Konsep dasar fenomena amplifikasi gelombang seismik oleh adanya satuan sedimen yang berada di atas basement dengan perbedaan densitas ρ dan kecepatan V_s , V_o yang mencolok. Frekuensi resonansi banyak ditentukan oleh fisik dari lapisan sedimen yaitu ketebalan h dan kecepatan gelombang S , V_s .

Tabel 1. Tabel Kalisifikasi Tanah Berdasarkan Nilai Frekuensi Dominan Mikrotremor Oleh Kanai

Klasifikasi Tanah		Frekuensi Dominan (Hz)	Klasifikasi Kanai	Deskripsi
Tipe	Jenis			
Tipe IV	Jenis	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
	Jenis I	10 – 4	Batuan alluvial, dengan ketebalan 5m. Terdiri dari dari <i>sandy-gravel, sandy hard clay, loam</i> , dll.	Ketebalan sedimen permukaannya masuk dalam kategori menengah 5 – 10 meter
Tipe III	Jenis I	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 II Tipe I	Jenis I V	< 2,5	Batuan alluvial, yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur, dll. Dengan kedalaman 30m atau lebih	Ketebalan sedimen permukaannya sangatlah tebal

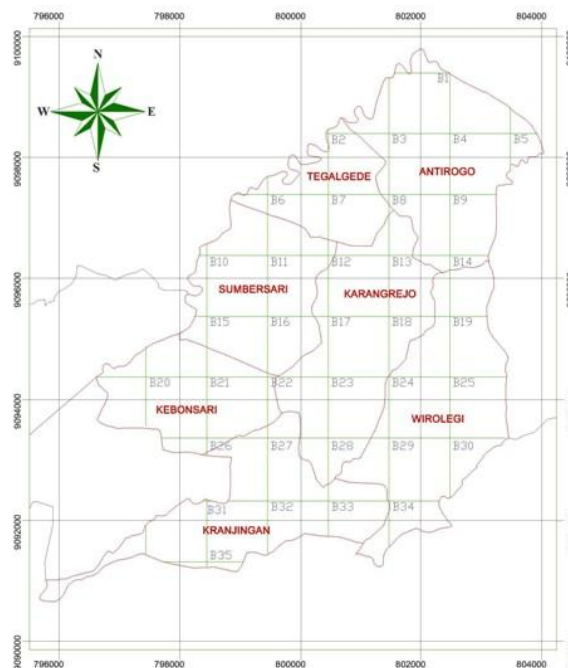
(Sumber : Buletin Meteorologi dan Geofisika No.4, 1998)

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Kecamatan Summersari dengan koordinat 113,701 - 113,755 E dan 8,139-8,212 S pada bulan Juni 2014.

Penelitian kerentanan tanah akibat gempa di wilayah ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu survei pendahuluan untuk memperoleh gambaran kondisi geologi aktual. Alat yang digunakan adalah peta geologi, kompas geologi, kamera, dan GPS (*Global Positioning System*). Selanjutnya menentukan titik koordinat pengukuran mikrotremor dengan desain *grid* antar titik sejauh 1 (satu) km. Akuisisi data *microtremor* dilapangan di setiap titik yang dihasilkan dari desain pengukuran. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Software Geophysy*. Hasil analisis ini dibandingkan dan hasilnya dipilih sesuai dengan geologi yang ada. Interpretasi hasil pengolahan data berupa tingkat kerusakan jika terjadi gempa.



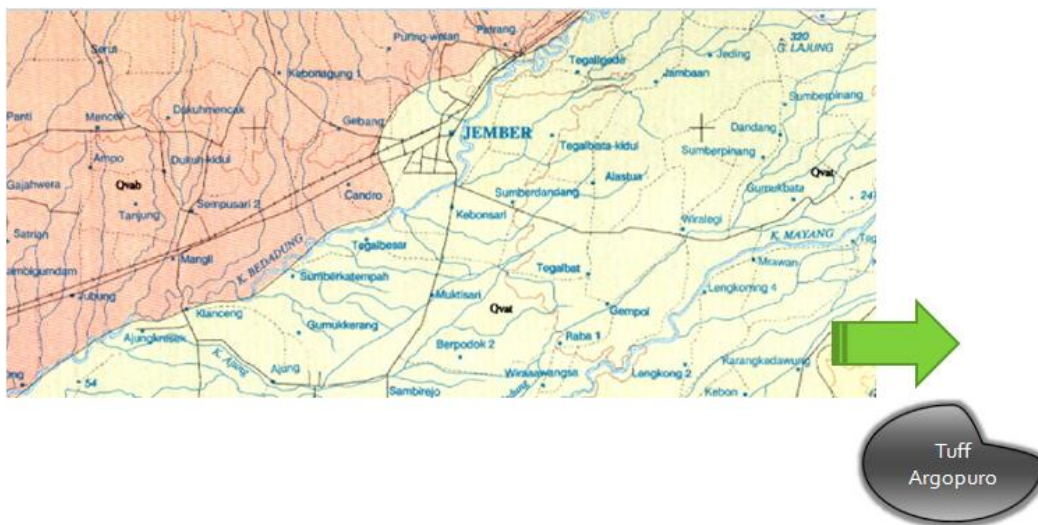
Gambar 1. Desain Penentuan Titik Pengukuran di Kecamatan Summersari

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinjauan Geologi Wilayah Penelitian

Keadaan geologi di Kabupaten Jember disusun oleh batuan Kuarter Tua, terutama pada daerah Gunung Argopuro. Menurut Widodo dkk. (2011) menyatakan bahwa proses pelapukan Breksi Argopuro yang berumur Kuarter Tua telah mencapai kedalaman lebih dari 20 meter dari

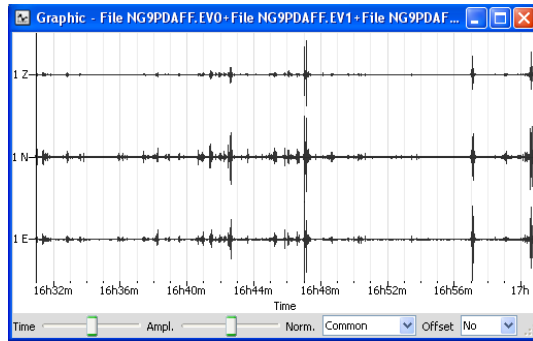
muka tanah terdiri dari tanah residu dengan tebal 16 meter, tanah lapuk sedikit dengan tebal 4 meter dari batuan dasar. Dan menjelaskan bahwa G. Argopuro terletak di atas batuan dasar yang keras dengan SPT (Pengujian Penetrasi Standart) lebih dari 60 pukulan/kaki, dengan kemiringan lereng lebih dari 300 serta didominasi oleh material ukuran lempung-lanau, maka tanah residu vulkanik Kuarter Tua G. Argopuro dalam keadaan kritis. Menurutnya, G. Argopuro juga dipengaruhi oleh terbentuknya endapan breksi vulkanik hasil aliran lahar G. Merapi bulan Juni 2006, dan aktifitas endapan volkanisme G. Argopuro Panti Jember sudah berhenti lama dan endapan lahar yang sudah terbentuk langsung mengalami pelapukan.



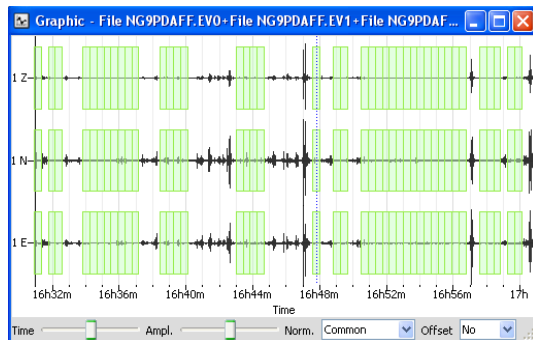
Gambar 2. Peta Geologi Wilayah Penelitian

Frekwensi Natural, Amplifikasi, Indek Kerentanan

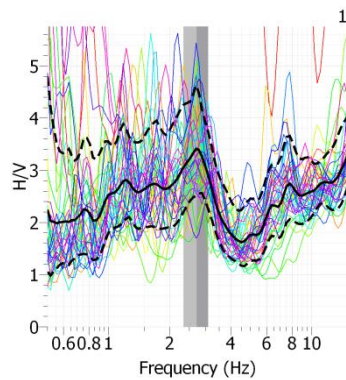
Hasil pengukuran sinyal oleh mikrotremor disajikan dalam gambar 3. Sedangkan sinyal tersebut dimodifikasi menjadi sesuai dengan gambar 4. Dengan menggunakan *Software Geopsy* maka didapat kurva HVSR seperti dalam Gambar 5. Berdasarkan tabel jenis lapisan endapan oleh kanai tanah endapan diwilayah Kecamatan Summersari yaitu jenis tanah I sedang tipe tanah adalah III. Berdasarkan klasifikasi tersebut maka menurut Kanai adalah batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari dari sandy-gravel, sandy hard clay, loam, dan lain lain. Perkiraan Ketebalan sedimen permukaan masuk dalam kategori tebal, sekitar 10 – 30 meter.



Gambar 3. Pembacaan sinyal oleh mikrotremor
(Sumber : Pengolahan Data, 2014)

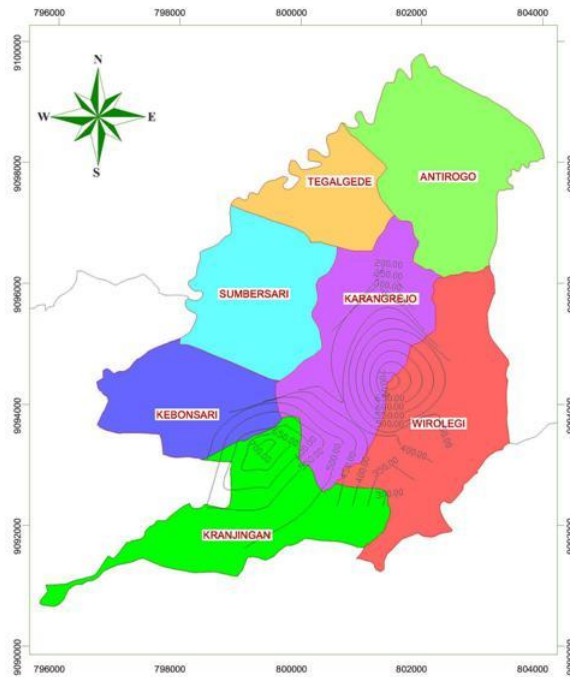


Gambar 4. Pembacaan sinyal oleh mikrotremor yang sudah direvisi
(Sumber : Pengolahan Data, 2014)



Gambar 5. Kurva HVSR
(Sumber : Pengolahan Data, 2014)

Dari kurva HVSR tersebut didapat nilai frekwensi natural tanah (F_0) bernilai antara 0,52 s/d 14,49 (Hz) dengan nilai rata-rata sebesar 3,42 Hz. Sedang nilai Amplifikasi (A_m) bernilai antara 1,83 s/d 7,43(cm) dengan nilai rata-rata sebesar 4,66 cm. Untuk Indek Kerentanan Tanah (K_g) bernilai antara 0,35 s/d 66,95 ($\times 10^{-5} \text{ s}^2/\text{cm}$) dengan nilai rata-rata sebesar $22,70 \times 10^{-5} \text{ s}^2/\text{cm}$.



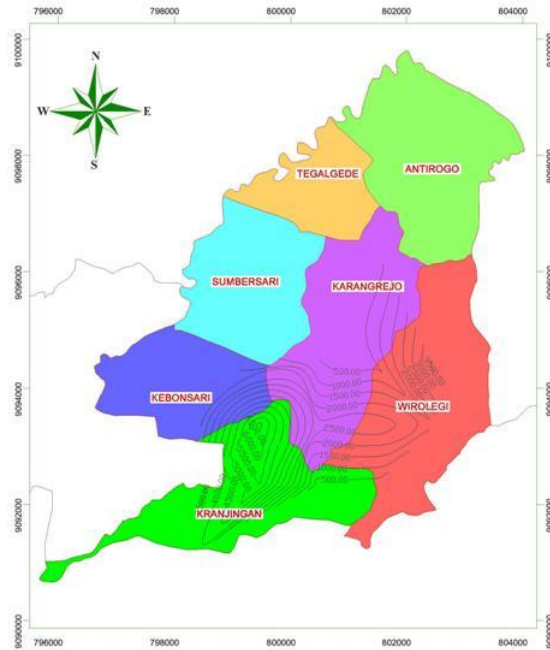
Gambar 5. Nilai Amplifikasi (A_m) di Kecamatan Summersari
(Sumber : Pengolahan Data, 2014)



Gambar 6. Nilai Frekwensi Natural Tanah (F_o) di Kecamatan Summersari
(Sumber : Pengolahan Data, 2014)

Dari Gambar 5 didapat nilai frekwensi natural tanah (F_o) tertinggi berada di Kelurahan Karangrejo dan terendah berada di Kelurahan Wirolegi. Sedang nilai Amplifikasi (A_m) tertinggi berada di Kelurahan Karangrejo bagian tengah dan terendah berada di Kelurahan Karangrejo

bagian utara. Untuk Indeks Kerentanan Tanah (K_g) tertinggi berada di Kelurahan Kranjingan dan terendah berada di Kelurahan Karangrejo bagian utara.



Gambar 7. Indeks Kerentanan Tanah (K_g) di Kecamatan Summersari

(Sumber : Pengolahan Data, 2014)

KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa batuan penyusun *base rock* merupakan *tuff* argopuro. Nilai frekwensi natural tanah (f_0) rata-rata di wilayah Kecamatan Summersari sebesar 3,42 Hz, perkiraan ketebalan tanah endapan diperkirakan 10 s/d 20 m. Untuk nilai Amplifikasi (A_m) rata-rata di wilayah Kecamatan Summersari sebesar 4,66 cm. Sedangkan Indeks Kerentanan Tanah (K_g) akibat gempa dengan nilai rata-rata sebesar $22,70 \times 10^{-5} \text{ s}^2/\text{cm}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Marjiyono. 2010. *Estimasi Karakteristik Dinamika Tanah Dari Data Mikrotremor Wilayah Bandung*. Thesis ITB. Bandung.
- Nakamura, Y., 1989. *A Method For Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface*. Quarterly Reports Of The Railway Technical Research Institute. Tokyo, 30, 25-33.
- Nakamura, Y., 2000. *Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Application*. Tokyo University. Japan.

- Parwatiningtyas, D, 2008. "*Perbandingan Karakteristik Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Analisis Gelombang Mikrotremor dan Data Bor*". Jurnal Ilmiah Universitas Indraprasta PGRI.
- Prager, E. J, 2006. *Furious Earth : The Science and Nature of Earthquakes, Volcanoes and Tsunamis*. Bandung : Penerbit Buku Pakar Raya.
- Ramdani, R. N, 2011. *Pemetaan Mikrozonasi Gempabumi di Daerah Jepara Jawa Tengah dengan Metoda HVSR*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Sheriff, R. E., dan Geldart, L. P., 1995. *Exploration Seismology 2nd Edition*. Cambridge University Press : New York. USA.
- Wiradisastra. 2002. *Geomorfologi dan Analisis Lanskap*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.