

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

*by* Adhitya Ft

---

**Submission date:** 06-Aug-2018 01:02PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 987895642

**File name:** 2\_Full\_Paper\_Arief-Adhitya.docx (726.95K)

**Word count:** 1935

**Character count:** 13016

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

<sup>1</sup>Arief Alihudien, <sup>2</sup>Adhitya Surya Manggala

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Jember  
email: ariefalihudien@gmail.com

## Abstrak

6

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.

5

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 merata 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, Peta Zonasi.

# ANALYSIS AMPLIFICATION AND FREQUENCY NATURAL GROUND IN MAKING LOCAL ZONING MAP OF EARTHQUAKE (CASE STUDY SUMBERSARI, JEMBER)

<sup>1</sup>Arief Alihudien, <sup>2</sup>Adhitya Surya Manggala

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Jember  
email: ariefalihudien@gmail.com

## Abstract

19

Indonesia is located at the confluence of three major tectonic plates of the world (the Australian plate, Eurasian, and Pacific). Eurasian and Australian plates collide off the west coast of Sumatra Island, off the southern coast of Java Island, off the coast of the South Island of Nusa Tenggara. While the Australian plate and the Pacific plate collision around the island of Papua. This causes the Indonesian region prone to earthquakes are inevitable, but the impact can be reduced through assessment of the characteristics of earthquake activity in the region, which will be applied in the selection of methods and policies for disaster risk management.

Residential area near the source of earthquakes is an area highly vulnerable therefore it is necessary pursued strategic steps to protect the public with disaster mitigation measures and that an attempt to reduce or minimize the impact of loss or damage which may be caused by the disaster.

The study was conducted to provide information subdistrict level of vulnerability to earthquakes and Jember Summersari using multicriteria analysis includes geological conditions that include fault zone and rock groups, the maximum ground vibration acceleration value, the value of the land and the value of the dominant period of the amplification factor. Penelitian implemented using subsurface observation with mikrotremor.

From the results of the study of geological research area constituent rocks are igneous rocks form the basis Argopuro breccia and tuff Argopuro. Based on the zoning map natural frequency and amplification gained ground that the value of the natural frequency fo soil evenly spread throughout the district area and Kaliwates Summersari. The value of the smallest natural frequency is 0.51 Hz. Being the largest natural frequency is 14.49 Hz. Values are spread evenly throughout the soil amplification of the districts Summersari and Kaliwates. The largest amplification value is 1.8, while the largest amplification was 39.0.

Keywords : Amplification, Natural Frequency, Zoning Map.

## 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 adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh gempa berdasarkan efek lokal, yakni: amplifikasi, dan frekuensi natural tanah
2. Mengetahui nilai kerentanan tanah akibat gempa 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.

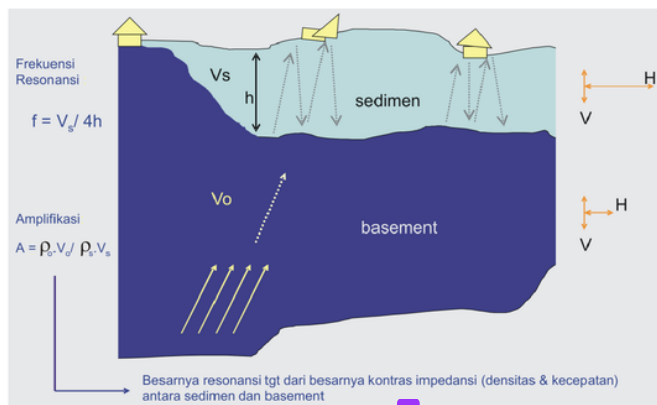
Microzonasi dilakukan dengan menggunakan analisis data microtremor. Microtremor merupakan Getaran tanah dengan amplitudo beberapa mikrometer yang dapat ditimbulkan oleh peristiwa alam maupun buatan, misal angin, gelombang laut, getaran kendaraan. Alat deteksi

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 vertical (rasio H/V) dan amplifikasi gerakan gelombang gempa (Nakamura, 1989; Lu et al., 1992). Frekuensi amplifikasi dan periode spectrum rasio H/V digunakan sebagai tool untuk membuat peta tingkat resiko bangunan jika terjadi gempa di suatu daerah (Bauer et al., 2001).

Periode spectrum rasio H/V, bermakna periode yang bersesuaian dengan frekuensi dominan alamiah tanah dari perbandingan spektrum komponen horizontal dan komponen vertical. 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 penggangu 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.



Gambar 1. Konsep dasar fenomena amplifikasi gelombang seismik oleh adanya satuan sedimen yang berada di atas basement dengan perbedaan densitas  $\rho$  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 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
	Jenis II	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	Jenis I	< 2,5	Batuan alluvial, yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur, dll. Dengan kedalaman 30m atau lebih	Ketebalan sedimen permukaannya sangatlah tebal
Tipe I				

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

17

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Wilayah Kecamatan Sumpalsari dengan koordinat 113.71517 E 8.17474 S, mulai bulan Juni 2014

20

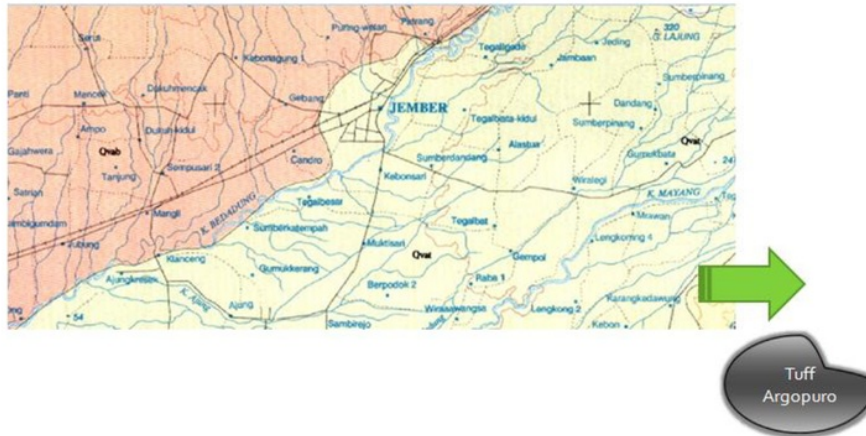
Penelitian kerentanan tanah akibat gempa di wilayah ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Survei awal : untuk memperoleh gambaran kondisi geologi aktual. Alat yang digunakan adalah peta geologi, kompas geologi, kamera, dan GPS (Global Positioning System).
2. Penentuan Titik Koordinat Pengukuran Mikrotremor
3. Akuisisi data mikrotremor dilapangan di setiap titik yang dihasilkan dari desain pengukuran. Alat yang digunakan adalah mikrotremor tiga sensor, GPS dan kompas geologi.
4. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Software geophsy*. Hasil analisis ini dibandingkan dan hasilnya dipilih sesuai dengan geologi yang ada.
5. Interpretasi hasil pengolahan data. Hasil interpretasi ini berupa tingkat kerusakan jika terjadi gempa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinjauan Geologi Wilayah Penelitian

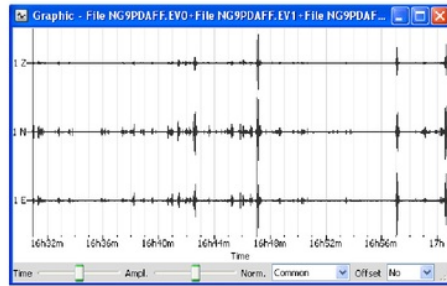
Keadaan geologi di Kabupaten Jember disusun oleh batuan Kuartar Tua, terutama pada daerah Gunung Argopuro. Menurut Widodo dkk. (2011) menyatakan bahwa proses pelapukan Breksi Argopuro yang berumur Kuartar Tua telah mencapai kedalaman lebih dari 20 meter dari muka tanah terdiri dari tanah residu dengan 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 Kuartar 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 vulkanisme G. Argopuro Panti Jember sudah berhenti lama dan endapan lahar yang sudah terbentuk langsung mengalami pelapukan



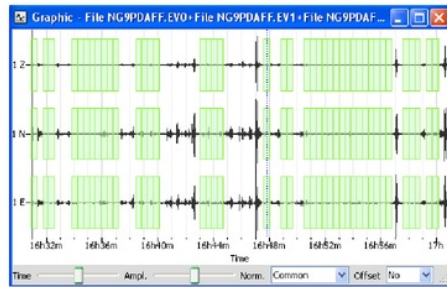
Gambar 2. Peta Geologi Wilayah Penelitian

### Frekwensi Natural, Amplifikasi, Indeks Kerentanan

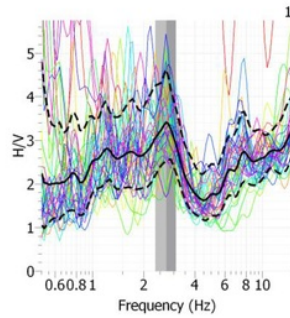
Hasil pengukuran sinyal oleh mikrotremor disajikan dalam gambar 3. Sedangkan sinyal tersebut dimodifikasi menjadi sesuai dengan gambar 4. Dengan menggunakan software geopsy maka didapat kurva HVSR seperti dalam Gambar 5. Dari kurva HVSR tersebut didapat nilai frekwensi natural tanah sebesar 2.692 Hz, sedang nilai Amplifikasi nya adalah sebesar 4.625. berdasarkan table jenis lapisan endapan oleh kanai tanah endapan diwilayah Kecamatan Sumbersari 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)

Tabel. 2. Nilai frekwensi natural dan amplifikasi serta indek kerentanan tanah

fo (Hz)	Am	Ks
2.692	4.625	7.946

## KESIMPULAN

1. Batuan Penyusun base rock merupakan tuff argopuro
2. Nilai frekwensi natural tanah fo di wilayah Universitas Muhammadiyah sebesar 2.692 Hz, perkiraan ketebalan tanah endapan diperkirakan 10 s/d 20 m,
3. Amplifikasi (Am) di wilayah Universitas Muhammadiyah sebesar 4.625
4. Indek kerentanan tanah akibat gempa di wilayah Universitas Muhammadiyah sebesar 7.946

## DAFTAR PUSTAKA

Marjiyono. 2010. *Estimasi Karakteristik Dinamika Tanah Dari Data Mikrotremor Wilayah Bandung*. Thesis ITB. Bandung.

<sup>16</sup> Nakamura, Y., 1989. *A Method For Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface*. Quarterly Reports Of The Railway Technical Research Institute. Tokyo, 30, 25-33.

<sup>7</sup> Nakamura, Y., 2000. *Clear Indentification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and Its Application*. Tokyo University. Japan.

<sup>11</sup> Parwatiningtyas, D., 2008. "*Perbandingan Karakteristik Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Analisis Gelombang Mikrotremor dan Data Bor*". Jurnal Ilmiah Universitas Indraprasta PGRI.

<sup>14</sup> Prager, E. J., 2006. *Furious Earth : The Science and Nature of Earthquakes, Volcanoes and Tsunamis*. Bandung : Penerbit Buku Pakar Raya.

<sup>15</sup> Ramdani, R. N., 2011. *Pemetaan Mikrozonasi Gempabumi di Daerah Jepara Jawa Tengah dengan Metoda HVSR*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

<sup>10</sup> Sheriff, R. E., dan Geldart, L. P., 1995. *Exploration Seismology 2<sup>nd</sup> Edition*. Cambridge University Press : New York. USA.

Wiradisastira. 2002. *Geomorfologi dan Analisis Lanskap*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.



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

## ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[lib.geologi.ugm.ac.id](http://lib.geologi.ugm.ac.id)

Internet Source

2%

2

[forum.grdc.esdm.go.id](http://forum.grdc.esdm.go.id)

Internet Source

2%

3

[digilib.its.ac.id](http://digilib.its.ac.id)

Internet Source

2%

4

[edoc.site](http://edoc.site)

Internet Source

2%

5

[www.bnpb.go.id](http://www.bnpb.go.id)

Internet Source

2%

6

Submitted to iGroup

Student Paper

1%

7

K. Sivaram. "Stability Assessment and Quantitative Evaluation of H/V Spectral Ratios for Site Response Studies in Kumaon Himalaya, India Using Ambient Noise Recorded

1%

# by a Broadband Seismograph Network", Pure and Applied Geophysics, 11/25/2011

Publication

---

8	<a href="http://icmst.batan.go.id">icmst.batan.go.id</a> Internet Source	1%
9	<a href="http://ainc-inac.gc.ca">ainc-inac.gc.ca</a> Internet Source	1%
10	<a href="http://membership.sciencepublishinggroup.com">membership.sciencepublishinggroup.com</a> Internet Source	1%
11	<a href="http://dspace.uui.ac.id">dspace.uui.ac.id</a> Internet Source	1%
12	<a href="http://anzdoc.com">anzdoc.com</a> Internet Source	1%
13	<a href="#">Philander. Encyclopedia of Global Warming and Climate Change</a> Publication	1%
14	<a href="http://www.kretaforum.info">www.kretaforum.info</a> Internet Source	1%
15	<a href="http://www.sourcecodegratis.com">www.sourcecodegratis.com</a> Internet Source	1%
16	<a href="http://earth-planets-space.springeropen.com">earth-planets-space.springeropen.com</a> Internet Source	1%
17	<a href="http://umbujoka.blogspot.com">umbujoka.blogspot.com</a> Internet Source	<1%

---

18

rovicky.wordpress.com

Internet Source

<1%

---

19

ml.scribd.com

Internet Source

<1%

---

20

supardiyo.wordpress.com

Internet Source

<1%

---

21

"Rechtlicher Rahmen des Zugangs zu fremden Häfen und Liegeplätzen", Hamburg Studies on Maritime Affairs, 2006

Publication

---

<1%

---

Exclude quotes      Off

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      Off

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : PROSIDING**

Judul Makalah : Analisa Amplifikasi dan Frekwensi Natural Tanah Setempat dalam Pembuatan Mikrozonasi Gempa Bumi

Penulis Makalah : 1. Arief Alihudien, ST., MT.  
2. Adhitya Surya Manggala, ST., MT.

Identitas Makalah : a. Judul Prosiding : Seminar Nasional Icoirs 2015  
b. ISBN : 978-602-71393-2-5  
c. Tahun Terbit : Oktober 2015  
d. Penerbit : Teknik Geomatika ITS Surabaya  
e. Jumlah Halaman : 550

Kategori Publikasi Makalah :  Prosiding Forum Ilmiah Internasional  
 Prosiding Forum Ilmiah Nasional

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen yang Dinilai	Nilai Maksimal <i>Prosiding</i>		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi buku (10%)		3	0.3
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		3	0.9
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		3	0.9
d. Kelengkapan unsur dan kualitas (30%)		3	0.9
<b>Total = (100%)</b>			<b>3</b>

Jember, 01 April 2018

Reviewer 1

(Muhtar, ST., MT.)

NIP. 19730610 200501 1 001

Unit Kerja : Fakultas Teknik UM Jember

**LEMBAR  
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW  
KARYA ILMIAH : PROSIDING**

Judul Makalah : Analisa Amplifikasi dan Frekwensi Natural Tanah Setempat dalam Pembuatan Mikrozonasi Gempa Bumi

Penulis Makalah : 1. Arief Alihudien, ST., MT.  
2. Adhitya Surya Manggala, ST., MT.

Identitas Makalah : a. Judul Prosiding : Seminar Nasional Icoirs 2015  
b. ISBN : 978-602-71393-2-5  
c. Tahun Terbit : Oktober 2015  
d. Penerbit : Teknik Geomatika ITS Surabaya  
e. Jumlah Halaman : 550

Kategori Publikasi Makalah :  Prosiding Forum Ilmiah Internasional  
 Prosiding Forum Ilmiah Nasional

Hasil Penilaian *Peer Review* :

Komponen yang Dinilai	Nilai Maksimal <i>Prosiding</i>		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	Internasional <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan unsur isi buku (10%)		3	0,3
b. Ruang lingkup dan kedalaman pembahasan (30%)		3	0,9
c. Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi (30%)		3	0,9
d. Kelengkapan unsur dan kualitas (30%)		3	0,9
<b>Total = (100%)</b>			<b>3</b>

Jember, 01 April 2018  
Reviewer 2



(Irawati, ST., MT.)  
NIDN. 0705047806  
Unit Kerja : Fakultas Teknik UM Jember