

**PENENTUAN ZONA RAWAN GUNCANGAN BENCANA GEMPA BUMI
BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR
DI KABUPATEN PONOROGO**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

Tri Prasetyo Utomo

M0208057

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA

Desember 2015

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Skripsi dengan judul : Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi
Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor Di Kabupaten Ponorogo

Yang ditulis Oleh :

Nama : Tri Prasetyo Utomo

NIM : M0208057

Telah diuji di depan dewan penguji pada

Hari : Senin

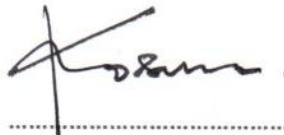
Tanggal : 14 Desember 2015

Dewan Penguji :

1. Ketua Penguji

Sorja Koesuma, S.Si, M.Si

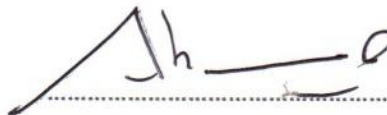
NIP. 19720801 200003 1 001



2. Sekretaris Penguji

Ahmad Marzuki, S.Si, Ph.D

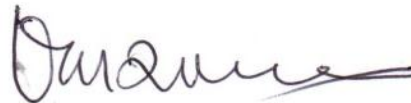
NIP. 19680508 199702 1 001



3. Anggota Penguji 1

Darsono, S.Si., M.Si

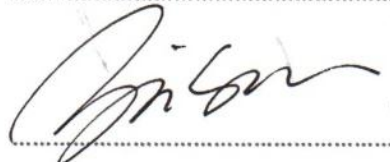
NIP. 19700727 199702 1 001



4. Anggota Penguji 2

Budi Legowo, S.Si., M.Si

NIP. 19730510 199903 1 002



Disahkan pada tanggal 15 Januari 2016

Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahn Nurrosyid, S.Si., M.Si.

NIP. 19721013 200003 1 002

PERNYATAAN

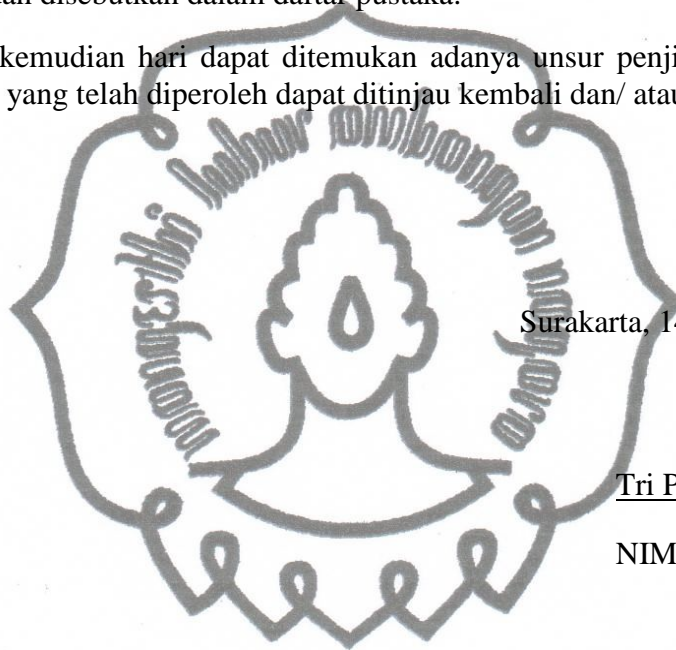
Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Tri Prasetyo Utomo

NIM : M0208057

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari dapat ditemukan adanya unsur penjiplakan maka gelar kesarjanaan yang telah diperoleh dapat ditinjau kembali dan/ atau dicabut.



Surakarta, 14 Desember 2015

Tri Prasetyo Utomo

NIM. M0208057

PENENTUAN ZONA RAWAN GUNCANGAN BENCANA GEMPA BUMI BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR DI KABUPATEN PONOROGO

Tri Prasetyo Utomo

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian penentuan zona rawan guncangan gempa bumi berdasarkan pengukuran mikrotremor di Kabupaten Ponorogo dengan metode analisis HVSr (*Horizontal to Vertical Spectra Ratio*) untuk membuat peta amplifikasi sebagai peta penguatan gempa bumi dan peta periode dominan sebagai peta ketebalan sedimen. Data pengukuran mikrotremor didapatkan dari survei lapangan dengan menggunakan alat seismometer dan alat pencatat datamark LS 7000 sejumlah 106 titik dengan interval 1 sampai 2 km pada kurun waktu 20 menit untuk setiap titik pengukuran.

Dari hasil pengukuran didapatkan wilayah yang mengalami kerusakan yang tinggi jika dilanda gempa bumi adalah wilayah yang memiliki nilai frekuensi rendah (0-2 Hz). Wilayah yang tingkat kerentanannya tinggi jika dilanda gempa bumi berdasarkan nilai amplifikasi yaitu Kecamatan Pulung bagian barat, Kecamatan Sukorejo bagian utara, Kecamatan Siman bagian timur, Kecamatan Mlarak bagian timur, Kecamatan Sawo bagian utara, Kecamatan Babadan bagian utara, Kecamatan Sokoo bagian barat daya, Kecamatan Slahung bagian barat, sebagian besar Kecamatan Jambon dan Kecamatan Balong dengan nilai amplifikasi sangat tinggi (>9 kali). Wilayah yang tingkat kerentanannya tinggi jika dilanda gempa bumi berdasarkan nilai periode dominan adalah Kecamatan Badegan bagian utara, Kecamatan Jambon bagian utara, Kecamatan Slahung bagian utara, Kecamatan Sambit bagian selatan, Kecamatan Bungkal bagian selatan, dan sebagian besar Kecamatan Pulung, Kecamatan Pudak, Kecamatan Siman, dan Kecamatan Sokoo dengan nilai periode dominan sangat tinggi ($>2,1$ detik). Nilai amplifikasi berbanding terbalik dengan nilai frekuensi dan berbanding lurus terhadap nilai periode dominan.

Kata Kunci :Zona Rawan Gempabumi, HVSr (Horizontal to Vertical Spectra Ratio), Amplifikasi, Periode Dominan,Kabupaten Ponorogo

DETERMINATION OF EARTHQUAKE PRONE ZONE USING MICROTREMOR MEASUREMENT IN PONOROGO EAST JAVA

Tri Prasetyo Utomo

Physics Departement, Faculty of Mathematic and Natural Sciences,
Sebelas Maret University, Surakarta.

Abstract

Has conducted research determining an earthquake-prone zone based on mikrotremor measurements in Ponorogo with HVSr (Horizontal to Vertical Ratio Spectra) analysis method to create amplification maps and dominant period map. Mikrotremor measurements data obtained from the field survey by using seismometers and recording devices datamark LS 7000 a total of 106 points with intervals of 1 to 2 km in the span of 20 minutes for each measurement point.

From the measurement results obtained damaged areas is high if struck by an earthquake is a region that has a low-frequency (0-2 Hz). Areas highly vulnerable if hit by an earthquake based on the amplification are Western Pulung, North Sukorejo, Eastern Siman, Eastern Mlarak, North Sawo, North Babadan, Southwestern Sokoo, West Slahung, most of District Jambon and Balong with very high amplification (> 9 times). Regional levels of vulnerability higher if hit by an earthquake based on the dominant period is the North Badegan, Northern Jambon, North Slahung, South Sambit, South Bungkal, and most of the District Pulung, District Pudak, District Siman and District Sokoo with dominant periods of very high values ($> 2,1$ seconds). The value of amplification is inversely proportional to the value of the frequency and proportional to the value of the dominant period.

Keywords: Earthquake Prone Zone, HVSr (Horizontal to Vertical Ratio Spectra), Amplification, The Dominant Period, Ponorogo

MOTTO

“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”

(QS Al-Insyiroh 94:5-8)

”Bangkitkan energi itu dan biarkan membara di dada. Doktrin dirimu dengan mengingat kebesaran allah. Kekuatan itu akan mengalir dan membakar semangatmu”

-Ary Ginanjar-

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

-Thomas Alva Edison-

”Saya percaya proses yang menentukan keberhasilan bukan tinggi atau rendahnya nilai akhir”

-TPU-

commit to user

HALAMAN PERSEMBAHAN



Kupersembahkan skripsi ini kepada:

- ♥ Ayah dan Ibu Tercinta
- ♥ Kakak kakak Tersayang
- ♥ Orang yang Memotivasiku
- ♥ Almamaterku

commit to user

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul: “Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Pengukuran Mikrotremor di Kabupaten Ponorogo”. Penyusunan skripsi ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis telah mendapatkan banyak masukan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat berguna dan bermanfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini dengan berbesar hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya dan sebesar-besarnya kepada :

Kedua Orang tua, yang telah memberikan semangat, do’a, cinta dan dukungan berupa moril dan materil yang merupakan motivator bagi penulis.

Bapak Prof. Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc. (Hons), Ph.D., selaku Dekan FMIPA UNS, telah memberikan ijin penelitian untuk keperluan skripsi.

Bapak Dr. Fahru Nurosyid, S.Si, M.Si selaku Kepala Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat bermanfaat dalam penyusunan naskah skripsi sehingga naskah skripsi ini menjadi lebih baik.

Bapak Darsono, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun kepada penulis hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

Bapak Budi Legowo, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II atas masukan dan nasihat yang sangat bermanfaat dalam penyusunan naskah skripsi sehingga naskah skripsi ini menjadi jauh lebih baik.

Bapak Harjana, M.Si, Ph.D selaku pembimbing akademik yang senantiasa memberikan masukan dan motivasi kepada penulis.

Segenap Staf Dosen pengajar di program studi Fisika yang dengan sabar memberikan pengarahan yang tiada henti-hentinya dan dorongan baik spiritual maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Sorja Koesuma, S.Si, M.Si selaku dosen lapangan pengambilan data yang dengan sabar menyemangati dan memberikan arahan dalam penulis menyelesaikan skripsi.

Bapak Suharna, staff BPPTKG Jogjakarta yang telah membantu dalam pengolahan data skripsi sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Adik-adik di Lab Geo Fisika FMIPA Universitas Seblas Maret yang senantiasa memberikan masukan dan bantuan yang positif kepada penulis.

Kakak-kakak tercinta; Anik Pujiati dan Edi Susilo yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi tiada henti.

Adinda Titik Warsiti yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan dan semangat sepanjang penulisan skripsi ini. Terimakasih untuk setiap peluh yang terkucur dan mata yang tak terpejam.

Gik, Wir, Jack, Roni, Amin, Fajar, Fajri, Puji, Dardi dan Heru terimakasih untuk semua canda tawa serta motivasi secara tidak langsungnya yang telah di bagi. Rasa kekeluargaan yang besar meski tanpa ikatan darah semoga selalu istiqomah dalam berlomba-lomba akan kebaikan.

Teman-teman Galaxy08 serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebut satu persatu. Penulis menyadari bahwa semua kebaikan dan segala bentuk bantuan yang telah diberikan, penulis tidak dapat membalasnya tetapi semua itu hanya bisa penulis serahkan kepada Allah SWT. untuk membalasnya. Akhir penulis mengucapkan *Jazza kumulloh khoiron katsiron* dan semoga apapun yang telah diberikan, penulis ucapkan terima kasih, semoga menjadi amal ibadah yang diridhoi Allah SWT. Amin.

Surakarta, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| DAFTAR SINGKATAN | xv |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4. Batasan Masalah | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Konsep Gelombang Seismik | 5 |
| 2.2. Mikrotremor | 8 |
| 2.3. Fast Fourier Transform (FFT) | 10 |
| 2.4. Penguatan Guncangan Tanah (Amplifikasi) | 12 |
| 2.5. Indeks Kerentanan Seismik (Kg)..... | 12 |
| 2.6. Metode HVSr (<i>Horizontal to Vertical Spectra Ratio</i>) | 13 |
| 2.7. Gempa Bumi | 15 |
| 2.8. Geologi Kabupaten Ponorogo | 16 |
| 2.8.1. Topografi Kabupaten Ponorogo | 16 |
| 2.8.2. Litologi Kabupaten Ponorogo | 17 |
| 2.8.3. Letak Geografis Kabupaten Ponorogo | 19 |
| 2.8.4. Wilayah Administrasi Kabupaten Ponorogo | 20 |
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN | 22 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| 3.2. Alat dan Bahan Penelitian | 22 |
| 3.3. Metode Kerja | 23 |
| 3.4. Diagram Alur Penelitian | 24 |
| 3.4.1. Pengambilan Data Mikrotremor | 25 |
| 3.4.2. Tahap Pengolahan Data Mikrotremor dengan Metode HVSr (<i>Horizontal to Vertical Spectra Ratio</i>) | 26 |
| 3.5. Analisa Hasil | 28 |
| 3.6. Kesimpulan | 28 |

| | |
|--|----|
| BAB IV. HASIL dan PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1. Hasil dan Pembahasan | 29 |
| 4.1.1. Nilai Frekuensi Dominan (f_0) | 29 |
| 4.1.2. Nilai Amplifikasi HVSR (<i>Horizontal to Vertical Spectra Ratio</i>)..... | 31 |
| 4.1.3. Nilai Periode Dominan | 33 |
| BAB V. KESIMPULAN | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |
| LAMPIRAN | 40 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Penjalaran Gelombang Seismik | 5 |
| Gambar 2.2. Program FFT (<i>Fast Fourier Transform</i>) | 10 |
| Gambar 2.3. Peta Geologi Regional Kabupaten Ponorogo | 18 |
| Gambar 2.4. Peta Wilayah Administrasi Kabupaten Ponorogo berdasarkan Peta Rupabumi skala 1:25.000 | 21 |
| Gambar 3.1. Alat Penelitian | 22 |
| Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian | 24 |
| Gambar 3.3. Rangkaian Alat Mikrotremor | 25 |
| Gambar 3.4. Hasil Pengolahan Software LS-WVE | 26 |
| Gambar 3.5. Grafik Hasil Pengolahan Software Geopshy | 27 |
| Gambar 3.6. Hasil Pengolahan Software Surfer11 | 27 |
| Gambar 4.1. Grafik HVSR Hasil Pengolahan Data Software Geopshy | 30 |
| Gambar 4.2. Peta Amplifikasi HVSR Kabupaten Ponorogo | 32 |
| Gambar 4.3. Peta Periode Dominan Kabupaten Ponorogo | 34 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Topografi Kabupaten Ponorogo | 17 |
| Tabel 2.2. Status Desa/Kelurahan per Kecamatan di Kabupaten Ponorogo | 19 |
| Tabel 2.3. Luas Wilayah Administrasi per Kecamatan di Kabupaten Ponorogo..... | 20 |
| Tabel 3.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Kanai (1983) | 28 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Mikrotremor Kabupaten Ponorogo | 40 |
| Lampiran 2. Nilai Frekuensi Dominan Kabupaten Ponorogo dan sekitarnya .. | 45 |
| Lampiran 3. Grafik HVSR Hasil Pengolahan Data dengan Geophsy | 48 |
| Lampiran 4. Nilai Amplifikasi Kabupaten Ponorogo dan Sekitarnya | 52 |
| Lampiran 5. Nilai Periode Dominan Kabupaten Ponorogo dan sekitarnya | 55 |
| Lampiran 6. Dokumentasi Pengambilan Data di Kabupaten Ponorogo | 59 |



DAFTAR SINGKATAN

| Singkatan | Kepanjangan |
|-----------|--|
| HVSR | <i>Horizontal to Vertical Spectral Ratio</i> |
| EW | <i>east-west</i> |
| NS | <i>north-south</i> |
| FFT | <i>Fast Fourier Transform</i> |
| DIT | <i>decimation in time</i> |
| DIF | <i>decimation in frequency</i> |
| H/V | <i>horizontal / vertical</i> |
| MDPL | <i>meter di atas permukaan air laut</i> |

