

**IDENTIFIKASI POTENSI GERAKAN TANAH
DENGAN PENDEKATAN *GROUND SHEAR STRAIN*
MENGUNAKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR
DI KECAMATAN PACITAN JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan Oleh :

Intan Novia Aryanti

09620027

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2014



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3222/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Identifikasi Potensi Gerakan Tanah Dengan Pendekatan
Ground Shear Strain Menggunakan Pengukuran Mikrotremor
di Kecamatan Pacitan, Jawa Timur

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Intan Novia Aryanti
NIM : 09620027
Telah dimunaqasyahkan pada : 24 Oktober 2014
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Nugroho Budi Wibowo, M.Si.
NIP.198040223 200801 1 011

Penguji I

~~An.~~ Kaprodi Fisika

Frida Agung Rahmadi, M.Sc
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji II

M. Faisal Zakaria, S.Si., MT

Yogyakarta, 30 Oktober 2014

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Intan Novia Aryanti
NIM : 09620027
Judul Skripsi : Identifikasi Potensi Gerakan Tanah dengan Pendekatan Nilai *Ground Shear Strain* Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor di Kecamatan Pacitan Jawa Timur

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Oktober 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Nugroho Budi Wibowo, M.Si
NIP 19840223 200801 1 011

Thaqibul Fikri Niryatama, M.Si
NIP 19771025 200501 1 004

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Intan Novia Aryanti

NIM : 09620027

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul “**Identifikasi Potensi Gerakan Tanah dengan Pendekatan Nilai *Ground Shear Strain* Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor di Kecamatan Pacitan Jawa Timur**” adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 14 Oktober 2014

Yang Menyatakan,



Intan Novia Aryanti

NIM. 09620027

MOTTO

“ ... Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku (Allah SWT) akan menambahkan nikmat kepadamu ...”

(Q.S. Ibrahim ayat 7)

“ Selalu bersyukur atas apa yang telah didapatkan dalam hidup ini. Jangan mudah putus asa, mengeluh, dan takut. Allah telah merencanakan hidup ini dengan begitu indahnya. Memang tak mudah menjalani kehidupan ini tapi kamu pasti bisa jadi yang terbaik dalam hidupmu. Tetaplah berusaha, selalu berdoa, semangat dan yakin .. ”

Jika nasi telah menjadi bubur, maka buatlah bubur yang special ...

“ Perjuangan akan terasa indah dan menyenangkan ketika kita telah melewatinya”

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya ini untuk :

- § Dengan kasih sayang dan cinta kasihku untuk kedua orang tuaku, Ayah dan Ibu yang telah membimbingku dengan sabar sampai sekarang ini, terima kasih atas setiap cinta dan kasih, semangat dan doa restu untuk setiap langkahku " You are my everything in my life".
- § Untuk adikku tersayang terima kasih atas segala doa, dukungan, kebersamaan dan canda tawa "Semangat untuk masa depanmu yang masih panjang".
- § Almamater kebanggaanku UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terutama Program Studi Fisika.
- § Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si terima kasih atas bimbingan, inspirasi, nasehat, arahan untuk penulisan skripsi ini "The best lecture".
- § Friska Wahyu Arifti, Fitria Afriliani, Siti Makhmudah "Partner penelitian terbaik".
- § Retdita Rasyidea, Aras Wasi Trilokasari, Siti Fathimah Sahabat terbaikku, semoga persahabatan kita selalu terkenang sampai tua "You are the best friend".
- § Herjuno Wilasto .. you are the best ☺

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalammu'alaikum Wr.Wb.,

Alhamdulillah Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya kita semua masih diberi kenikmatan dan kesehatan sampai saat ini. Shalawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya, serta para pengikutnya hingga akhir zaman nanti. Alhamdulillah penulis telah berhasil menyelesaikan penelitian Skripsi dengan judul “Identifikasi Potensi Gerakan Tanah dengan Pendekatan Nilai *Ground Shear Strain* Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor di Kecamatan Pacitan Jawa Timur”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dan telah membenarkan saat ada kesalahan, mengoreksi dan tiada bosan untuk mengingatkan untuk selalu optimis. Rasa syukur dan ucapan terimakasih patut penulis sampaikan kepada pihak yang telah membantu kami dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kekuatan-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini hingga selesai.
2. Kedua orang tuaku tercinta keluarga Suyanto, Ibu dan Ayah atas semua dukungannya, semua kasih sayangnya, memberikan dorongan semangat serta motivasi dan doa yang tak henti-henti diberikan kepada penulis.

3. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penelitian ini sampai selesai, memberikan masukan dan arahan, tak pernah bosan untuk selalu mendengarkan keluh kesah penulis dan telah memberikan motivasi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dan mengarahkan penulis untuk mempersiapkan skripsi ini dengan baik.
5. Bapak Frida Agung Rochmadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Fisika terima kasih atas bimbingannya, arahnya, dorongan dan motivasinya sehingga skripsi ini bisa cepat terselesaikan.
7. Semua Dosen di Prodi Fisika dan Laboran Prodi Fisika yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
8. Semua Staf Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi dan Staf Tata Usaha di Prodi Fisika Ibu Tutik dan semua karyawan terima kasih atas bantuannya.
9. Patner penelitian terbaik dan seperjuangan Friska Wahyu Arifti, Fitria Afriliani dan Siti Makhmudah terima kasih atas kerjasamanya, dan telah saling mengingatkan, memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Keluarga Tercinta Adekku tersayang Irfan Aryanto, Mbah Putri tersayang Lasiyem di Trenggalek, Herjuno Wilasto terimakasih atas semangat, doa, bantuan dan dukungan yang diberikan.

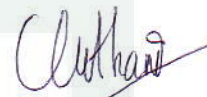
12. Sahabat Teman terbaik dan seperjuangan (Dea, Aras, Fatimah, Teti, Astika, Risma, Indah, Vika, Bila, Adi, Abu, Taufik, Omen, Firin dan teman Fisika 2009) terima kasih atas masukan dan semangatnya.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu, semoga Allah senantiasa memberikan kebaikan dan kemuliaan kepada kita semua.

Penulis telah melakukan usaha yang maksimum untuk dapat menghasilkan tulisan yang terbaik, tetapi usaha manusia hanyalah wujud dari keseriusan, segala sesuatu hanya sang Khalik lah yang menentukan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan sebagai masukan yang berharga. Apabila banyak kesalahan ataupun kekeliruan dalam skripsi ini, penulis minta maaf yang tiada bertepi. Akhir kata semoga tulisan singkat ini dapat memberikan pengetahuan baru dan dapat diambil manfaatnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb,

Yogyakarta, 22 September 2014


Penulis

**IDENTIFIKASI POTENSI GERAKAN TANAH DENGAN
PENDEKATAN *GROUND SHEAR STRAIN* MENGGUNAKAN
PENGUKURAN MIKROTREMOR DI KECAMATAN PACITAN
JAWA TIMUR**

Intan Novia Aryanti
09620027

INTISARI

Telah dilakukan penelitian di daerah Kecamatan Pacitan berdasarkan pengukuran mikrotremor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *ground shear strain* dan mikrozonasi potensi gerakan tanah di Kecamatan Pacitan sehingga dapat digunakan untuk meminimalisir resiko akibat pergerakan tanah. Pengambilan data mikrotremor sebanyak 26 titik lokasi dengan *grid* 2 km dan dilakukan dengan menggunakan Seismograf TDL 303S. Data tersebut dianalisis menggunakan metode *Horizontal to Vertikal Spectral Ratio* (HVSR) untuk mendapatkan nilai frekuensi dominan dan faktor amplifikasi di setiap titik pengukuran. Hasil dari analisis mikrotremor digunakan untuk menentukan indeks kerentanan seismik (K_g) dan *ground shear strain*. Perhitungan nilai percepatan getaran tanah maksimum dengan menggunakan persamaan empiris Kanai, dengan *event* gempa bumi di Banyuwangi tanggal 2 Juni 1994 dengan magnitudo gempa bumi sebesar 7,8 SR dan kedalaman 18 km.

Hasil nilai *ground shear strain* didapatkan dari nilai indeks kerentanan seismik dan nilai percepatan getaran tanah maksimum. Nilai *ground shear strain* diketahui maka potensi gerakan tanah dapat diketahui. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *ground shear strain* berkisar antara 4.10^{-5} s.d. 6.10^{-4} . Berdasarkan peta mikrozonasi potensi gerakan tanah di Kecamatan Pacitan nilai *ground shear strain* yang berkisar antara 1.10^{-4} s.d. 6.10^{-4} menunjukkan potensi gerakan tanah adalah penurunan dan rekahan tanah. Nilai *ground shear strain* yang berkisar antara 4.10^{-5} s.d. 8.10^{-5} menunjukkan potensi gerakan tanah adalah getaran gelombang. Sebaran nilai *ground shear strain* relatif tinggi yang berkisar antara $4.5 \cdot 10^{-4}$ s.d. 6.10^{-4} tersebar di daerah Desa Widoro, Desa Semanten dan Desa Nanggung yang cenderung terjadi rekahan tanah dan Desa Purworejo, Pantai Tamperan cenderung mengalami penurunan tanah. Daerah yang perlu diwaspadai adalah daerah bagian timur laut pada Kecamatan Pacitan dan daerah bagian barat daya pada Kecamatan Pacitan karena daerah tersebut memiliki nilai *ground shear strain* relatif tinggi.

Kata Kunci : Pacitan, Mikrotremor, metode HVSR, *ground shear strain*, mikrozonasi, potensi gerakan tanah

**IDENTIFICATION OF GROUND MOVEMENT POTENTIAL BY
GROUND SHEAR STRAIN VALUE APPROACH BASED ON
MICROTREMOR MEASUREMENT IN PACITAN SUBDISTRICT
EAST JAVA**

Intan Novia Aryanti
09620027

ABSTRACT

Research have done in Pacitan subdistrict based on microtremor measurement. The research was aimed to determine ground shear strain value and microzonation of ground movement potential in Pacitan subdistrict in order to be used to minimize the risk caused by ground movement. Microtremor data were collected as many as 26 points with grid location 2 km and was done by using seismograph TDL 303S. The data were analyzed by using Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) method to get dominant frequency value and amplification factor in each measurement point. The result of the microtremor analysis was used to seismic vulnerability index (Kg) and ground shear strain. Calculation of the maximum ground vibration acceleration values was using Kanai empirical equations, the earthquake event in Banyuwangi on June 2nd, 1994 with earthquake magnitude as 7.8 SR and 18 km in depth.

Result of ground shear strain values obtained from the seismic vulnerability index value and the maximum ground vibration acceleration value. Value of ground shear strain was known, the ground movement potential could be determined. The result showed that the value of ground shear strain ranged from 4.10^{-5} up to 6.10^{-4} . Based on Microzonation map the ground movement potential in Pacitan subdistrict ground shear strain values ranging between 1.10^{-4} up to 6.10^{-4} indicated potential ground movement and crack ground decreation. Ground shear strain values ranging from 4.10^{-5} up to 8.10^{-5} indicated ground movement potential was wave vibration. Distribution of ground shear strain rate was relatively high ranging from $4.5 \cdot 10^{-4}$ up to 6.10^{-4} spreading in areas of Widoro Village, Semanten Village and Nanggung village, the crack tend to be occurred at Purworedjo village, Tamperan beach tend to be occurred the ground decreation. The area to be warn was the northeast and southwest part of the Pacitan subdistrict because the area had relatively high ground shear strain rate.

Keyword: Pacitan, microtremor, HVSr method, ground shear strain, microzonation, ground movement potential

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	11
1.3. Rumusan Masalah	12
1.4. Tujuan Penelitian	12
1.5. Batasan Masalah	12
1.6. Manfaat Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1. Studi Pustaka	14
2.2. Dasar Teori	16
2.2.1. Gempabumi	16
2.2.2. Gelombang Seismik	19
2.2.3. Kondisi Geologi Kecamatan Pacitan	26
2.2.4. Mikrotremor	32

2.2.5. <i>Horizontal To Vertikal Spectral Ratio (HVSR)</i>	34
2.2.6. <i>Ground Shear Strain</i>	37
2.2.7. Indeks Kerentanan Seismik	39
2.2.8. Percepatan Getaran Tanah Maksimum	43
2.2.9. Mikrozonasi	47
2.2.10. Gerakan Tanah	48
2.3. Integrasi-Interkoneksi	52
BAB III METODE PENELITIAN	55
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	55
3.1.1. Tempat Penelitian	55
3.1.2. Waktu Penelitian	55
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	56
3.2.1. Alat Penelitian	56
3.2.2. Bahan Penelitian	58
3.3. Metode Penelitian	59
3.3.1. Tahap Persiapan Penelitian	59
3.3.2. Tahap Pengambilan Data	60
3.3.3. Tahapan Pengolahan Data	65
3.3.4. Tahapan Analisa Data	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	73
4.1. Hasil	73
4.2. Pembahasan	87
4.2.1. Analisa Nilai <i>Ground Shear Strain</i>	87
4.2.2. Mikrozonasi Potensi Pergerakan Tanah dengan Pendekatan <i>Ground Shear Strain</i>	95
4.3. Integrasi-Interkoneksi	101

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	105
5.1. Kesimpulan	105
5.2. Saran	106
DAFTAR PUSTAKA	107
LAMPIRAN	111



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data kepadatan penduduk Kabupaten Pacitan	8
Tabel 2.1. Tingkatan <i>strain</i> dan dinamika tanah	37
Tabel 2.3. Tingkat resiko gempabumi	45
Tabel 2.4. Skala MMI	46
Tabel 3.1. Perangkat keras penelitian	56
Tabel 3.2. Perangkat lunak penelitian	57
Tabel 3.3. Persyaratan teknik survei mikrotremor di lapangan	62
Tabel 3.4. Kriteria reliable dari kurva H/V	67
Tabel 4.1. Data hasil perhitungan nilai frekuensi (Hz) dan amplifikasi di setiap titik	77
Tabel 4.2. Data hasil perhitungan nilai indeks kerentanan seismik di setiap titik	79
Tabel 4.3. Data hasil perhitungan nilai percepatan getaran tanah maksimum di setiap titik	82
Tabel 4.4. Data hasil perhitungan nilai <i>ground shear strain</i> di setiap titik	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta tektonik Indonesia	3
Gambar 1.2. Peta zonasi gempa Indonesia	4
Gambar 1.3. Peta kelurusan struktur sesar pada Kabupaten Pacitan	5
Gambar 1.4. Peta kerawanan gerakan tanah di Kabupaten Pacitan	7
Gambar 2.1. Penjalaran gelombang P	22
Gambar 2.2. Penjalaran gelombang S	23
Gambar 2.3. Penjalaran Gelombang Rayleigh	25
Gambar 2.4. Penjalaran Gelombang Love	25
Gambar 2.5. Peta Administrasi Kabupaten Pacitan	27
Gambar 2.6. Peta Geologi Kabupaten Pacitan	32
Gambar 3.1. Peta Administrasi Kabupaten Pacitan	55
Gambar 3.2. Peralatan pengukuran mikrotremor	56
Gambar 3.3. Diagram alir persiapan penelitian	59
Gambar 3.4. Diagram alir pengambilan data lapangan	60
Gambar 3.5. Peta lokasi data lapangan	61
Gambar 3.6. lembar <i>check list</i>	64
Gambar 3.7. Diagram alir pengolahan data	65
Gambar 3.7. Data <i>Digitizer</i>	66
Gambar 3.8. Proses <i>windowing</i>	68
Gambar 3.9. Proses Pemilahan <i>Window</i>	68
Gambar 3.10. Contoh rasio spectral H/V atau grafik hubungan antara H/V dengan frekuensi dominan tanah	69
Gambar 3.11. Diagram alir analisis data	69
Gambar 3.12. Diagram alir penelitian	72
Gambar 4.1. Data signal di Sesarray Geopsy	73
Gambar 4.2. Proses <i>windowing</i>	74

Gambar 4.3. Grafik hubungan antara frekuensi dengan amplifikasi	74
Gambar 4.7. Peta permodelan mikrozonasi frekuensi dominan di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	78
Gambar 4.8. Peta permodelan mikrozonasi amplifikasi di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	78
Gambar 4.9. Peta permodelan mikrozonasi indeks kerentanan seismik di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	81
Gambar 4.10. Peta permodelan mikrozonasi percepatan getaran tanah maksimum di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	83
Gambar 4.11. Peta permodelan mikrozonasi <i>ground shear strain</i> di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	85
Gambar 4.12. Peta permodelan mikrozonasi potensi gerakan tanah di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	86
Gambar 4.13. Gambar penurunan tanah di Pantai Tamperan Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	101
Gambar 4.14. Gambar penurunan tanah di Desa Purworejo Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur	101

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	111
Data Hasil Pengukuran Penelitian	111
LAMPIRAN 2	113
Perhitungan Nilai Periode Dominan Tanah	113
Perhitungan Nilai Ketebalan Lapisan Sedimen	113
Perhitungan Nilai Kecepatan Pergeseran Bawah Permukaan Tanah ...	113
Data Kejadian Gempabumi di Banyuwangi 2 Juni 1994	114
Perhitungan Jarak Episenter	114
Perhitungan Jarak Hiposenter	114
Perhitungan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum	115
Perhitungan Nilai Indeks Kerentanan Seismik	115
Perhitungan Nilai <i>Ground Shear Strain</i>	116
LAMPIRAN 3	117
Pengolahan Data mentah Mikrotremor	117
Menganalisis data mikrotremor menggunakan <i>software Geopsy</i>	118
Pembuatan peta mikrozonasi menggunakan <i>software surfer 10</i>	127
LAMPIRAN 4	131
Analisa nilai frekuensi dominan dan nilai amplifikasi	131
LAMPIRAN 5	143
Data Hasil Analisa SESAME European Research Project	143
LAMPIRAN 6	144
Foto-Foto Pengambilan Data dan Lokasi Penelitian.....	144

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bencana alam adalah suatu peristiwa alam yang mengakibatkan dampak yang besar bagi umat manusia. Bencana alam yang dapat disebabkan karena peristiwa alamiah adalah gempa bumi. Gempa bumi merupakan fenomena alam yang sering terjadi di permukaan bumi. Dampak yang dirasakan umat manusia juga sangat beragam karena guncangan atau gerakan gempa bumi yang besarnya bervariasi akan menimbulkan banyaknya korban jiwa maupun harta, bangunan-bangunan roboh dan fasilitas umum lainnya akan mengalami kerusakan. Gempa bumi bila ditinjau dari Islam dijelaskan pada firman Allah SWT dalam surat Al-A'raf ayat 78 yang berbunyi:

فَأَخَذَتْهُمُ الرَّجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جِثْمِينَ

Artinya :

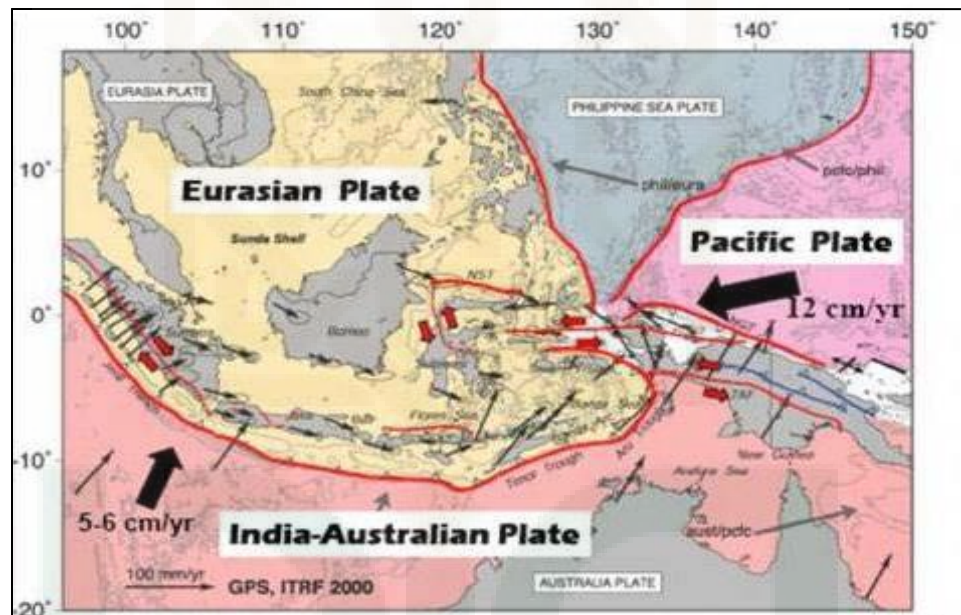
“ Karena itu mereka ditimpa gempa, Maka jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di tempat tinggal mereka”.

Pada ayat di atas, Allah SWT menjelaskan bahwa Allah SWT murka atas orang yang semena-mena. Ayat ini menggambarkan mengenai kaum 'Ad pada masa Nabi Shalih, dimana pada waktu itu untuk menunjukkan kerosulannya, Nabi Shalih membuat sebuah mahakarya dan diberikan sebagai tanda kerosulan beliau kepada kaum 'Ad dengan dimunculkannya sebuah Unta yang dikeluarkan

dari batu. Namun tanda itu tidak memberikan keyakinan kepada kaum 'Ad. Atas dasar itu kaum 'Ad melakukan tindakan semena-mena dengan mencoba menghilangkan bukti tersebut dengan memotong unta Allah tersebut padahal sebelumnya sudah diperingatkan oleh Nabi Shalih as sebelumnya. Atas perbuatan itu Nabi Shalih merasa marah dan tertantang oleh kaum 'Ad kemudian menyuarakan dimana letak kekuasaan Tuhan-Mu setelah Unta sebagai tanda kerosulan Nabi Shalih dilenyapkan. Hal ini tentunya membuat geram dan turunlah siksaan Allah SWT kepada kaum 'Ad berupa gempabumi. Dari ayat diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa sebagai umat manusia jangan pernah semena-mena dengan orang lain. Harus senantiasa berbuat baik atas sesamanya dan jangan meremehkan atas sesamanya. Sungguh Allah SWT murka dengan orang-orang yang semena-mena dan meremehkan sesamanya sehingga Allah SWT mendatangkan bencana berupa gempabumi dan orang-orang yang dusta tersebut hanya terbujur kaku berbentuk mayat yang bergelimpangan ditempat tinggal mereka.

Kepulauan Indonesia merupakan kepulauan yang mempunyai tingkat seismisitas dan intensitas gempabumi yang tinggi. Hal ini dikarenakan Indonesia terletak pada jalur Sirkum Pasifik yang merupakan pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia di bagian Utara, lempeng Pasifik di bagian Timur dan lempeng Indo-Australia di bagian Selatan (Ibrahim, 2005). Pergerakan dan pertemuan lempeng dalam bentuk tumbukan dan pergeseran sesuai pada Gambar

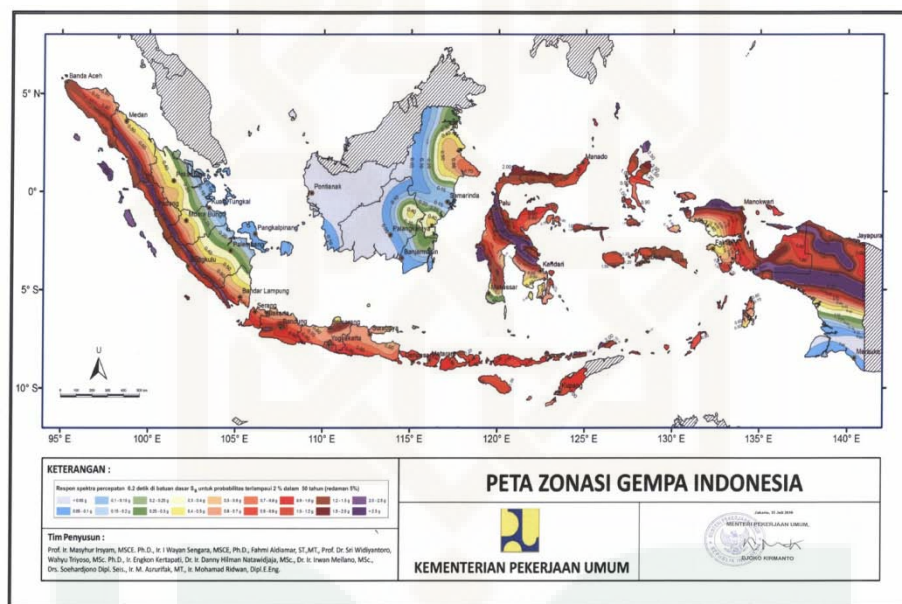
1.1. peta tektonik Indonesia yang menimbulkan beberapa zona subduksi dan patahan di permukaan yang menyebabkan Indonesia merupakan daerah yang mempunyai tingkat seismisitas tinggi dan secara tektonik daerah Indonesia bersifat labil sehingga sangat rawan dan berpotensi untuk terjadinya gempa bumi dan bencana alam. Interaksi ketiga lempeng tersebut menyebabkan Indonesia memiliki jalur sesar aktif.



Gambar 1.1. Peta Tektonik Indonesia (Thomson, 2006)

Bencana alam gempa bumi merupakan fenomena alam yang setiap saat dapat terjadi di permukaan bumi dan tidak dapat kita hindari. Bencana diakibatkan oleh gabungan dari bahaya, kondisi-kondisi kerentanan, dan kemampuan atau langkah-langkah yang tidak memadai untuk mengurangi resiko yang bersifat negatif (Affeltranger dkk, 2007). Selain bencana alam gempa bumi, letusan gunung berapi, banjir, tsunami, dan tanah longsor sangat rawan sekali

terjadi di Indonesia. Rawannya Indonesia terhadap gempa bumi dan kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap bencana alam menyebabkan masyarakat Indonesia tidak bisa menghindari dampak bencana alam terutama gempa bumi yang akan terjadi. Kerawannya Indonesia terhadap bencana alam gempa bumi dapat ditunjukkan pada Gambar 1.2.

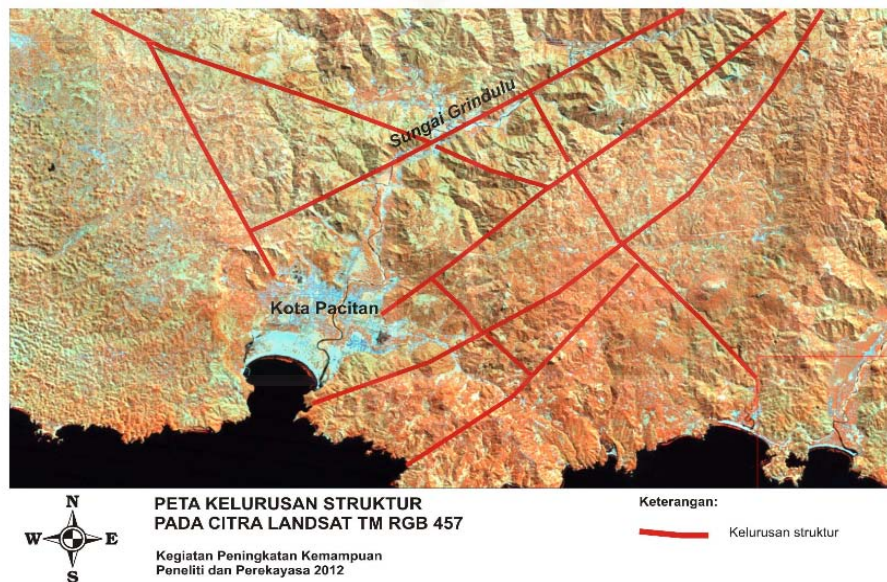


Gambar 2. Peta zonasi gempa Indonesia (Irsyam Masyur *et al*, 2010)

Peta zonasi gempa di Indonesia menunjukkan bahwa aktivitas kegempaan di Indonesia sangat tinggi. Hampir seluruh wilayah Indonesia merupakan kawasan yang rawan akan gempa bumi (Irsyam Masyur, 2010). Kawasan yang rawan terjadi gempa bumi umumnya memiliki kesamaan letak geografis, yaitu terletak dekat dengan zona tumbukan lempeng dan dekat dengan patahan aktif. Terlihat pada gambar 1 bahwa kawasan Pulau Jawa merupakan salah satu wilayah yang termasuk dalam zona tumbukan lempeng yaitu lempeng Eurasia

dan lempeng Indo-Australia dan merupakan zonasi gempa yang tinggi seperti pada gambar 1.2.

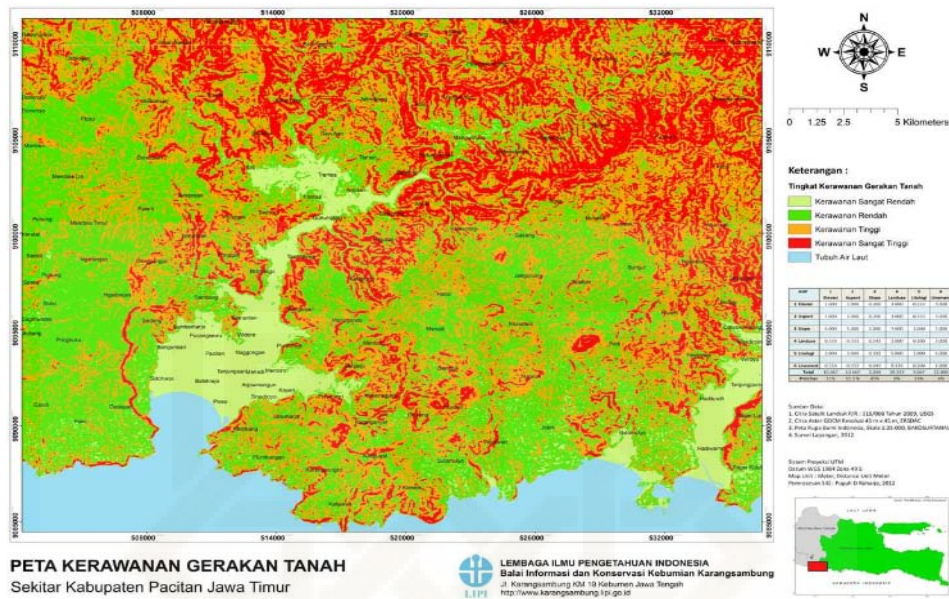
Pulau Jawa merupakan pulau yang sebagian besar terbentuk dari aktivitas vulkanik dan merupakan pulau yang rawan akan bencana alam. Pulau Jawa memiliki 3 sesar utama yang setiap tahunnya bergerak yang mana sesar tersebut sangat berpengaruh terhadap aktivitas gempabumi. Sesar tersebut adalah Sesar Opak yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Sesar Cimandiri yang terletak di Jawa Barat dan Sesar Grindulu yang terletak di Provinsi Jawa Timur khususnya di Kabupaten Pacitan. Kabupaten Pacitan yang berbatasan dengan Sesar Grindulu menyebabkan daerah ini rawan terhadap gempabumi baik yang berpusat di laut ataupun di darat yang berpengaruh terhadap sesar aktif dan memicu sumber gempabumi di daerah Kecamatan Pacitan.



Gambar 1.3. Peta Kelurusan struktur sesar pada Kabupaten Pacitan (LIPI, 2012)

Sesar aktif yang berada di Kabupaten Pacitan sesuai pada gambar 1.3. merupakan ancaman yang perlu diwaspadai. Terlebih Kabupaten Pacitan terletak di dekat zona subduksi lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Berdasarkan data sejarah kegempaan Kabupaten Pacitan pernah diguncang gempa bumi dengan berkekuatan besar yang berepisenter di darat yang mana tercatat pada tahun 1859 dengan magnitudo 7 SR dan tahun 2013 dengan magnitudo 5,6 SR dan kedalaman 10 km yang mana hal ini sangat mempengaruhi kondisi geologi daerah tersebut dan mempunyai potensi sebagai sumber gempa bumi untuk wilayah Kabupaten Pacitan.

Banyaknya aktivitas gempa pada suatu daerah sangat rentan untuk terjadinya peristiwa tanah bergerak atau pergerakan tanah. Peristiwa ini mengakibatkan keruntuhan, *tilting* pada bangunan, retakan tanah, kelongsoran dan lain-lain (Soebowo dkk, 2009). Pergerakan tanah di wilayah Kabupaten Pacitan tinggi karena seringnya terjadi gempa bumi mikro ataupun besar yang berpusat di Kabupaten Pacitan dan karena tingginya curah hujan selama tahun 2010. Akibatnya lapisan tanah terpenuhi dengan kantung-kantung air sehingga terjadi suatu pergerakan tanah berupa rekahan maupun penurunan tanah. Dari kondisi morfologi dapat dikatakan Kabupaten Pacitan rawan terhadap pergerakan tanah seperti pada gambar 1.4.



Gambar 1.4. Peta kerawanan gerakan tanah di Kabupaten Pacitan (LIPI, 2012)

Berdasarkan pada gambar 4 dapat dijelaskan bahwa peta kerawanan gerakan tanah masih dijelaskan secara luas untuk Kabupaten Pacitan sedangkan untuk kecamatan-kecamatan di Kabupaten Pacitan masih belum dijelaskan secara terperinci. Potensi atau bahaya apa yang akan terjadi sehingga hal ini jelas sangat membahayakan warga masyarakat di Kabupaten Pacitan khususnya di Kecamatan Pacitan. Bahaya pergerakan tanah yang belum diketahui masyarakat karena kurangnya informasi menjadikan hal ini perlu diwaspadai. Kurang terperinci pergerakan tanah untuk wilayah Kecamatan Pacitan dan kurangnya informasi tentang potensi pergerakan tanah menjadikan penelitian ini dilakukan agar meminimalisir kerugian-kerugian yang terjadi pada saat terjadinya bencana alam gempa bumi yang menyebabkan pergerakan tanah dan sebagai bahan acuan mitigasi bencana.

Kecamatan Pacitan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Pacitan yang terletak di antara 08°10'50'' LS - 08°14'25'' LS dan 111°03'45'' BT - 111°08'30'' BT. Kecamatan ini merupakan ibukota Kabupaten Pacitan dan jantung kehidupan warga Kabupaten Pacitan. Kecamatan Pacitan merupakan kecamatan yang memiliki kepadatan penduduk paling tinggi dibandingkan kecamatan lainnya (BPS, 2013). Data kepadatan penduduk Kabupaten Pacitan ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Data kepadatan penduduk Kabupaten Pacitan

No	Kecamatan	Jumlah Desa	Kepadatan Penduduk (Jiwa/km ²)
1	Pacitan	25	929
2	Tulakan	16	539
3	Ngadirojo	18	514
4	Sudimoro	10	473
5	Nawangan	9	422
6	Bandar	8	382
7	Donorojo	12	370
8	Kebonagung	19	365
9	Tegalombo	11	359
10	Arjosari	17	344
11	Punung	13	332
12	Pringkuku	13	238

Sumber : BPS, 2013

Berdasarkan Tabel 1.1. dapat terlihat bahwa Kecamatan Pacitan memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi sehingga perlu diwaspadai karena ketika dalam suatu daerah memiliki kepadatan penduduk yang tinggi maka di daerah tersebut jika terjadi fenomena bencana alam dan gempa bumi akan memakan

banyak korban dan hal ini tidak diinginkan. Pertumbuhan penduduk yang terus berkembang dan kepadatan penduduk yang cukup tinggi maka sangat diperlukannya mitigasi dan kesiapsiagaan untuk meminimalisir hal tersebut. Selain karena kepadatan penduduk yang tinggi Kecamatan Pacitan juga merupakan daerah yang terdekat dengan air laut atau pantai yang merupakan pertemuan lempeng Indo-Australia. Kecamatan Pacitan merupakan daerah yang mudah untuk dijangkau untuk diadakan penelitian daripada kecamatan yang lain di Kabupaten Pacitan. Kecamatan Pacitan merupakan daerah yang sering terjadi gempa bumi dan pergerakan tanah.

Getaran alamiah dan getaran buatan yang terjadi dapat diketahui dengan menggunakan pengukuran mikrotremor. Mikrotremor merupakan getaran lemah di permukaan bumi yang berlangsung terus menerus akibat adanya sumber getaran seperti gempa bumi, aktivitas manusia, industri dan lalu lintas (Daryono, 2009). Data mikrotremor yang terukur didapatkan 3 sinyal yang komponennya adalah komponen vertikal (*Up and Down*), horizontal (*North-South*), dan horizontal (*East-West*). Setelah didapatkan sinyal kemudian dapat dianalisis menggunakan metode HVSR dan didapatkan nilai frekuensi dominan dan amplifikasi. Metode HVSR ini membandingkan antara rasio spektrum dari sinyal mikrotremor komponen horizontal terhadap komponen vertikalnya (Nakamura, 1989). Nilai yang didapatkan, dimanfaatkan untuk menentukan nilai percepatan getaran tanah maksimum, indeks kerentanan maupun *ground shear strain*.

Metode ini digunakan sebagai salah satu cara untuk memahami sifat struktur bawah permukaan tanpa menyebabkan gangguan pada struktur tersebut.

Hasil pengukuran mikrotremor yang didapat digunakan untuk memperkirakan karakteristik tanah sehingga dapat digunakan untuk melihat pengaruhnya terhadap kondisi lapisan tanah dan kondisi geologi setempat. Karakteristik lapisan tanah sangat berpengaruh terhadap indeks kerentanan dan percepatan tanah di suatu tempat tertentu. Indeks kerentanan merupakan indeks yang menggambarkan tingkat kerentanan lapisan tanah permukaan terhadap deformasi tanah dan untuk menentukan nilai percepatan tanah dapat dilakukan dengan beberapa metode. Tetapi dalam penelitian ini menggunakan metode Kanai. Dengan mengetahui nilai percepatan getaran tanah maksimum dan indeks kerentanan seismik dapat digunakan untuk menganalisis nilai *ground shear strain* yang dihasilkan oleh gempabumi.

Nilai *ground shear strain* adalah kemampuan lapisan tanah untuk merengang dan bergeser saat terjadinya gempabumi. Kurangnya informasi masyarakat tentang *ground shear strain* dan bahayanya menjadikan penelitian ini dilakukan. *Ground shear strain* sangat bermanfaat untuk mitigasi bencana di Kecamatan Pacitan ini terutama untuk kesiapsiagaan dalam menghadapi gempabumi. Mikrozonasi *ground shear strain* dapat juga dimanfaatkan sebagai pemetaan daerah yang perlu diwaspadai dan dapat digunakan untuk mengetahui potensi pergerakan tanah tetinggi dengan pendekatan nilai *ground shear strain*.

Mikrozonasi *ground shear strain* untuk Kecamatan Pacitan masih belum diketahui dan belum di informasikan kepada masyarakat. Potensi pergerakan tanah yang didapat memiliki resiko sangat tinggi terhadap gerakan tanah akibat gempa bumi seperti penurunan tanah dan rekahan tanah. Kecamatan Pacitan sangat rawan terhadap pergerakan tanah. Dengan menggunakan pendekatan nilai *ground shear strain* untuk mengetahui potensi pergerakan tanah hal ini dapat digunakan untuk mengetahui fenomena atau bahaya pergerakan tanah akibat gempa bumi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan dapat diidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut :

1. Informasi mengenai nilai *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan masih kurang atau terbatas.
2. Kerawanan pergerakan tanah yang masih belum terperinci untuk kecamatan-kecamatan di Kabupaten Pacitan.
3. Mikrozonasi *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan belum diketahui.
4. Potensi pergerakan tanah yang masih belum dijelaskan secara terperinci dan diketahui masyarakat.

5. Kecamatan Pacitan merupakan daerah rawan bencana gempa bumi dan merupakan kecamatan yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan ?
2. Bagaimana mikrozonasi potensi gerakan tanah dengan pendekatan nilai *ground shear strain* ?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan nilai *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan.
2. Mengetahui mikrozonasi potensi gerakan tanah dengan pendekatan nilai *ground shear strain*.

1.5. Batasan Masalah

Ruang lingkup masalah yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian terletak di wilayah Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur yang terletak di antara $08^{\circ}10'50''$ LS - $08^{\circ}14'25''$ LS dan $111^{\circ}03'45''$ BT - $111^{\circ}08'30''$ BT.

2. Mengolah data mikrotremor menggunakan metode *Horizontal to Vertikal Spectral Ratio (HVSR)* dan Pengukuran dilakukan di 26 titik yang telah di-grid dengan spasi 2 km.
3. Analisis percepatan getaran tanah maksimum (PGA) dengan metode Kanai, kejadian gempa bumi yang digunakan yakni gempa bumi Banyuwangi 2 Juni 1994, dengan posisi episenter pada 112.835° BT dan -10.48° LS dengan M adalah 7.8 SR dan H adalah 18 Km.
4. Potensi gerakan tanah berdasarkan pendekatan nilai *ground shear strain*.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi secara kuantitatif tentang *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan.
2. Memberikan gambaran tentang potensi gerakan tanah yang mengakibatkan bencana alam di Kecamatan Pacitan.
3. Memberikan paparan secara visual berupa mikrozonasi *ground shear strain* tentang daerah yang rawan terhadap gerakan tanah tertinggi di Kecamatan Pacitan.
4. Menambah ilmu Pengetahuan bagi masyarakat supaya mengantisipasi bencana alam sedini mungkin terutama pergerakan tanah di Kecamatan Pacitan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai *ground shear strain* di Kecamatan Pacitan, Kabupaten Pacitan Jawa Timur adalah berkisar antara $4 \times 10^{-5} - 6 \times 10^{-4}$.
2. Mikrozonasi pergerakan tanah dengan pendekatan nilai *ground shear strain* berkisar antara $4,5 \times 10^{-5} - 8 \times 10^{-5}$ berpotensi getaran gelombang sedangkan nilai yang berkisar antara $1 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$ berpotensi penurunan tanah dan rekahan tanah. Daerah Desa Widoro, Desa Semanten dan Desa Nanggung cenderung terjadi rekahan tanah dan Desa Purworejo, Pantai Tamperan cenderung mengalami penurunan tanah. Daerah tersebut memiliki jenis tanah alluvium (Qa) dan endapan ini biasanya cenderung rawan bila dilewati suatu getaran atau gelombang gempabumi. Dari peta mikrozonasi potensi gerakan tanah didapatkan bahwa daerah yang perlu diwaspadai adalah daerah bagian timur laut pada Kecamatan Pacitan dan daerah bagian barat daya pada Kecamatan Pacitan karena daerah tersebut memiliki nilai *ground shear strain* relatif tinggi.

5.2. Saran

1. Untuk memperluas hasil penelitian ini dapat dilakukan dengan bagian wilayah kecamatan yang lain yang berada di Kabupaten Pacitan dengan grid antar titik di spasi lebih dekat agar hasil yang didapat lebih akurat. Mengingat Kabupaten Pacitan merupakan daerah yang rawan terhadap bencana alam.
2. Menggunakan metode selain *Horizontal to Vertikal to Spectral Ratio* (HVSR) misalnya *Multikriteria Simple Additive Weight* (MSAW), *Spatially Averaged Coherency Method* (SPAC) dan *Frequency-wavenumber* (FK) untuk penelitian selanjutnya supaya hasil lebih bervariasi dan memperkuat hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah. 2010. *Analisis Keaktifan dan Resiko Gempa Bumi pada Zona Subduksi Daerah Pulau Sumatera dan Sekitarnya dengan Metode Least Square*. Skripsi. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Affeltranger Bastian, dkk. 2007. *Hidup Akrab dengan Bencana*. Jakarta: MPBI.
- Afnimar. 2009. *Seismologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Afriliani, Fitria. 2014. *Analisa Mikrotremor Untuk Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik di Kecamatan Pacitan Jawa Timur*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FMIPA, UNY
- Bolt, B. A. 1978. *Earthquakes, A Primer*. San Francisco. W.H. Freeman
- BPS. (2013). *Pacitan dalam Angka 2013*. Pacitan: BPS Kabupaten Pacitan.
- Christanto, Joko. 2011. *Gempabumi, Kerusakan Lingkungan, Kebijakan dan Strategi Pengelolaan*. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Daryono, Sutikno. 2009. *Data Mikrotremor dan Pemanfaatannya Untuk Pengkajian Bahaya Gempabumi*. Yogyakarta:BMKG
- Daryono, Sutikno. 2011. *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor pada Setiap Satuan Bentuklahan di Zona Graben Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*, (Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Geografi). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Dewi, Ella Rosita. 2013. *Analisis Ground Shear Strain Di Wilayah Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FST, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Edwiza, Daz. 2008. *Kajian Terhadap Indeks Bahaya Seismik Regional Rata-Rata Sumatera Barat*. Padang: Jurnal Laboratorium Geofisika Teknik Sipil Unand No.29 Vol.1 ISSN: 0854-8471.
- Elnashai, A., and Luigi, D. 2008. *Fundamentals of Earthquake Engineering*. Hongkong: Wiley.
- Gofar, Mohamad. 2008. *Gempa Bumi dalam Perspektif Al-Quran*. Skripsi S-1, Jurusan Tafsir Hadits, Fakultas Ushuluddin, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

- Guler, E.D., Nakamura, Y., Saita, J., Saito, T. 2000. Local site effect of Mexico City based on microtremor measurement. USA: *6th International Conference on Seismic Zonation, Palm Spring Riveria Resort, California, USA*, pp. 65.
- Harlianto, Budi. 2013. *Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum, Indeks Kerentanan Seismik Tanah, Ground Shear Strain, dan Ketebalan Lapisan Sedimen untuk Mitigasi Bencana Gempabumi di Kabupaten Bengkulu Utara*. Tesis S-2 Program Ilmu Fisika, FMIPA, Yogyakarta:UGM.
- Hertanto, B.H, Ramelan, H.A., dan Budiastuti, S. 2011. The Delopment Of Karst Area Ecotourism Object Potency In The West Pacitan Regency of The East Jawva Province. Surakata: *Jurnal EKOSAINS Vol III No. 2*.
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Irsyam, Masyhur. 2010. *Peta Hazard Gempa Indonesia 2010 Sebagai Acuan Dasar Perencanaan dan Perancangan Infrastruktur Tahan Gempa*. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Irsyam Masyur. 2010. *Peta Zonasi Gempa Indonesia*. Jakarta : KPU
- Kabupaten Pacitan. 2012. *Buku Putih Sanitasi Kabupaten Pacitan*. Pacitan: Pemerintahan Kabupaten Pacitan.
- Kanai K, Tanaka T, 1961, *On microtremors VIII*. Bulletin of the Earthquake Research Institute;39:97–114
- Kayal, J.R. 2008. *Chapter 2 Earthquakes and Seismic Waves of Microearthquake Seismology and Riveted Joins (Second Edition)*. Chicago: American Ins
- Kecamatan Pacitan. 2013. *Latar Belakang Kecamatan Pacitan*. Diakses dari <http://kecamatan.pacitankab.go.id> pada tanggal 15 Agustus 2014, Jam 20.00 WIB
- Labertta, Septian. 2013. *Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analisis Mikrotremor Di Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FMIPA, UNY
- Lee. W. H. K. 1981. *Principles and Applications of Microearthquake Network*. Akademik Press. Inc

- LIPI. 2012. Peta Kerawanan Gerakan Tanah di Kabupaten Pacitan. Jawa Tengah : Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karang Sambung
- LIPI. 2012. Peta Kelurusan Struktur Sesar Pada Kabupaten Pacitan. Jawa Tengah : Balai Informasi dan Konservasi Kebumian Karang Sambung
- Martasari, Sita Febri. *Analisis Struktur Lapisan Tanah Berdasarkan Ketebalan Sedimen Menggunakan Mikrotremor dengan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FST, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Mirzaoglu, Mete. and Dýkmen, Ünal. 2003. *Application of Microtremor to Seismic Microzoning Procedure*. Balkan: *Journal of The Balkan Geophysical Society Vol. 6 No. 3*.
- Motamed, R., Ghalandarzadeh, A., Tawahata, I. And Tabatabaei, S.H. 2007. *Seismic Microzonation and Damage Assesment of Bam City*. Southern Iran: *Journal of Earthquake Engineering*. 11:110-132.
- Nakamura, Y. 1989. *A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface*. Japan: *Quarterly Report of Railway Technical Research Institute (RTRI), Vol.30, No.1*.
- Nakamura, Y. 1997. *Seismic Vulnerability Indices for Ground and Structures Using Microtremor*. Florence: *World Congress on Railway Research*.
- Nakamura, Y. 2008. *On The H/V Spectrum*. China: *The 14th World Conference on Earthquake Engineering*.
- Prawirodikromo, Widodo. 2012. *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Probosiwo, Ratih. 2012. *Manajemen Risiko Tsunami Untuk Penataan Ruang di Pesisir Perkotaan Pacitan, Jawa Timur*. Thesis. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Raja, M., Yusuf, F.A., Sayekti, B., dan Mulyana. 2007. *Ekspolarasi Umum Endapan Zikron di Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah*.
- Rochman, Juan Pandu Gya Nur. 2012. *Analisa Mikrotremor HVSR Untuk Memetakan Potensi Likuifaksi di Daerah Pesisir Kecamatan Pacitan*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FMIPA, ITS

- Sapiie, Benyamin. *Geologi Fisik*. Penerbit ITB. Bandung
- Saputri, E.Dwi. 2010. *Analisis Kemampuan Lahan dengan Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geologi di DAS Grindulu Pacitan Provinsi Jawa Timur*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Seemann, M. R., Onur, T., and Cassidy, J. F. 2008. *Probabilities Of Significant Earthquake Shaking In Communities Across Canada*. Beijing: The 14th World Conference on Earthquake Engineering.
- SESAME. 2004. *Guidelines For The Implementation Of The H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations*. Europe: SESAME European research project.
- Soebowo, E, Dwisarah, Jaya, SA, Kumoro Y, 2009, *Potensi Likuifakas Berdasarkan Data CPT dan SPT di Daerah Anyer, Banten*, Buletin Geologi Tata Lingkungan, Vol, 19 No 3.
- Sumarta, Vika Aprilia. 2014. *Identifikasi Resiko Bahaya Seismik Pada Bendungan Sermo Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FST, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Susilawati. 2008. *Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa pada Penelaahan Struktur Bagian dalam Bumi. Sumatra Utara*. Universitas Sumatra Utara
- Thomson. 2006. *Peta Tektonik Indonesia*. Jakarta
- Wang, Zhenming. 2008. *A technical Note on Seismic Microzonation in the Central United States*. USA: Kentucky Geological Survey, University of Kentucky, pp, 1-8.
- Wibowo, Wahyu. 2012. *Analisis Resiko Tsunami Terhadap Bangunan Dan Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Transfer Risiko: Studi Kasus Di Kelurahan Ploso, Pacitan*. Thesis. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wibowo, Wahyu. (2012). *Analisis Resiko Tsunami Terhadap Bangunan Dan Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Transfer Risiko: Studi Kasus Di Kelurahan Ploso, Pacitan*. Thesis. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN 1

DATA HASIL PENGUKURAN

Hari	TA	Koordinat		fo (Hz)	Amplifikasi	Tg (s)	Vs 30 (m/s)	H (m)	Vb (m/s)
		Latitude	Longitude						
H1	6	-8.2092	111.0607	9.59679	1.66227	0.1042015	565.0437	14.719602	939.2551912
	7	-8.2102	111.0782	1.976	8.04699	0.5060729	538.7338	68.159641	4335.185501
	9	-8.2104	111.098	6.80647	2.15656	0.146919	219.035	8.0451027	472.3621196
	11	-8.2329	111.0776	6.80647	3.45513	0.146919	562.6254	20.665095	1943.943898
	13	-8.2281	111.1027	0.729616	0.808941	1.370584	449.2217	153.92402	363.3938512
	17	-8.2207	111.0788	1.45045	5.11667	0.6894412	462.9833	79.799941	2368.932762
	19	-8.1739	111.0622	1.976	4.85617	0.5060729	542.11	68.586791	2632.578319
	24	-8.1888	111.0656	5.93253	5.04907	0.1685621	684.0839	28.827663	3453.987497
H2	3	-8.1919	111.0977	1.22152	7.13149	0.8186522	339.02	69.384865	2417.71774
	4	-8.1923	111.1148	1.976	8.15992	0.5060729	333.8957	42.243889	2724.5622
	5	-8.1921	111.137	3.92821	1.7061	0.2545689	689.0543	43.852944	1175.595541
	8	-8.2097	111.1163	11.3954	1.23538	0.0877547	288.2611	6.3240672	356.1119977
	10	-8.2048	111.1341	5.17081	2.81231	0.1933933	494.5718	23.911718	1390.889219
	14	-8.2349	111.1348	3.79555	3.63499	0.2634664	662.4785	43.635211	2408.102723
	15	-8.219	111.133	5.17081	1.6412	0.1933933	661.8058	31.997202	1086.155679
	18	-8.1556	111.1316	2.11654	1.86067	0.4724692	715.0206	84.456306	1330.41738
	22	-8.1731	111.1159	0.837098	9.95892	1.1946033	491.6079	146.8191	4895.883747
	23	-8.1735	111.1329	4.35468	2.07282	0.229638	766.7286	44.017505	1589.290377
H3	1	-8.1636	111.0972	1.66412	2.56021	0.6009182	451.442	67.819929	1155.786323
	2	-8.1922	111.0819	0.704976	1.67733	1.418488	585.0368	207.46692	981.2997757
	12	-8.1532	111.1198	6.80647	2.60542	0.146919	750.9075	27.580651	1956.429419
	20	-8.1743	111.0799	2.69197	4.33174	0.3714752	640.3366	59.467286	2773.771664
	21	-8.1709	111.1007	1.976	4.00947	0.5060729	401.6234	50.812677	1610.296974
	36	-8.2361	111.0614	4.82745	2.82196	0.2071487	467.1407	24.191897	1318.25237
	16	-8.2194	111.1191	14.0039	1.70463	0.0714087	602.4033	10.754206	1026.874737
	BC	-8.1963	111.107	1.84479	5.96139	0.5420671	346.9229	47.013874	2068.142707

Data gempa Banyuwangi 2 juni 1994		H (km)	M(SR)	Δ (km)	R (km)	(Kg(1/(cm/s²))	PGA (gal)	Ground Shear Strain
koordinat episenter gempabumi								
Longitude	Latitude							
112.835	-10.48	18	7.8	319.877911	320.3839535	3.11E-06	83.51272466	2.60E-04
112.835	-10.48	18	7.8	318.597812	319.1058852	7.70E-06	38.13719213	2.94E-04
112.835	-10.48	18	7.8	317.239731	317.7499759	1.47E-06	71.26265001	1.05E-04
112.835	-10.48	18	7.8	316.650009	317.1612022	9.15E-06	71.47347156	6.54E-04
112.835	-10.48	18	7.8	315.363422	315.8766977	2.50E-06	23.5525508	5.89E-05
112.835	-10.48	18	7.8	317.636056	318.1456645	7.73E-06	32.83155741	2.54E-04
112.835	-10.48	18	7.8	322.872977	323.3743326	4.60E-06	37.33822104	1.72E-04
112.835	-10.48	18	7.8	321.332516	321.8362714	1.26E-06	65.1898289	8.21E-05
112.835	-10.48	18	7.8	318.89303	319.4006333	1.75E-05	29.94103331	5.23E-04
112.835	-10.48	18	7.8	317.713323	318.2228081	1.25E-05	38.30591607	4.80E-04
112.835	-10.48	18	7.8	316.256326	316.7681542	6.40E-06	54.4050194	3.48E-04
112.835	-10.48	18	7.8	316.071243	316.5833712	3.81E-06	92.74916272	3.53E-04
112.835	-10.48	18	7.8	315.318078	315.8314273	1.11E-06	62.71467686	6.96E-05
112.835	-10.48	18	7.8	312.601582	313.1193847	1.47E-06	54.47418165	8.01E-05
112.835	-10.48	18	7.8	314.13049	314.6457769	4.86E-06	63.09140386	3.07E-04
112.835	-10.48	18	7.8	319.872784	320.3788346	1.25E-06	39.22057299	4.90E-05
112.835	-10.48	18	7.8	319.346294	319.8531784	2.45E-05	24.73005245	6.07E-04
112.835	-10.48	18	7.8	318.186619	318.6953478	6.30E-06	56.73146472	3.57E-04
112.835	-10.48	18	7.8	321.433803	321.9374004	3.46E-06	34.5091898	1.19E-04
112.835	-10.48	18	7.8	319.9302	320.4361607	4.12E-06	22.62893214	9.32E-05
112.835	-10.48	18	7.8	320.863146	321.3676372	5.17E-06	69.98891469	3.62E-04
112.835	-10.48	18	7.8	321.643995	322.1472641	2.55E-06	43.84565433	1.12E-04
112.835	-10.48	18	7.8	320.552535	321.057515	5.12E-06	37.76851188	1.93E-04
112.835	-10.48	18	7.8	317.482203	317.9920579	1.30E-06	59.94225456	7.79E-05
112.835	-10.48	18	7.8	315.025454	315.5392792	2.05E-06	103.3604566	2.12E-04
112.835	-10.48	18	7.8	317.880235	318.3894531	9.45E-06	36.9814279	3.49E-04

LAMPIRAN 2

1. Perhitungan Nilai Periode Dominan Tanah (T_0)

Sampel Desa Bangunsari jalan raya Tumpak Rinjing Pacitan di titik 6 :

$$\begin{aligned} T_0 &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{9,59679 \text{ Hz}} \\ &= 0,104202 \text{ s} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Nilai Ketebalan Sedimen (H)

Sampel Desa Bangunsari jalan raya Tumpak Rinjing Pacitan di titik 6 :

$$\begin{aligned} H &= \frac{V_s}{4 \cdot f_0} \\ &= \frac{565,0437 \text{ m/s}}{4 \cdot 9,59679 \text{ Hz}} \\ &= 14,719602 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Nilai Kecepatan Pergeseran Bawah Permukaan Tanah (V_b)

Sampel Desa Bangunsari jalan raya Tumpak Rinjing Pacitan di titik 6 :

$$\begin{aligned} V_b &= f_0 \times 4A \times H \\ &= 9,59679 \text{ Hz} \times 4 \cdot 1,66227 \times 14,719602 \text{ m} \\ &= 939,255191 \text{ m/s} \end{aligned}$$

4. Data Kejadian Gempabumi di Banyuwangi 2 Juni 1994

1. Data Daerah Penelitian di titik 6 :

$$\text{Longitude } (x_1) = 111,0607$$

$$\text{Latitude } (y_1) = -8,2092$$

2. Data Gempabumi :

$$\text{Longitude } (x_2) = 112,835$$

$$\text{Latitude } (y_2) = -10,48$$

5. Perhitungan Jarak Episenter (Δ)

$$\begin{aligned} \Delta &= 111 \times ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)^{0,5} \\ &= 111 \times ((112,835 - 111,0607)^2 + (-10,48 - (-8,2092))^2)^{0,5} \\ &= 111 \times ((1,7743)^2 + (-2,2708)^2)^{0,5} \\ &= 111 \times (3,14814 + 5,156533)^{0,5} \\ &= 111 \times (8,30467)^{0,5} \\ &= 111 \times 2,88178298 \\ &= 319,87791 \text{ km} \end{aligned}$$

6. Perhitungan Jarak Hiposenter (R)

$$\begin{aligned} R^2 &= \Delta^2 + H^2 \\ &= (319,87791^2) + (18^2) \\ &= 102321,8773 + 324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 102645,8773 \text{ km}^2 \\
 R &= \sqrt{102645,8773} \\
 &= 320,3839529 \text{ km}
 \end{aligned}$$

7. Perhitungan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{5}{\sqrt{T_0}} 10^{0,61 M - 1,66 + \frac{3,6}{R} \log R + 0,167 - \frac{1,83}{R}} \\
 &= \frac{5}{\sqrt{0,1042}} 10^{0,61 \cdot 7,8 - 1,66 + \frac{3,6}{320,38395} \log 320,38395 + 0,167 - \frac{1,83}{320,38395}} \\
 &= \frac{5}{0,3228} 10^{4,758 - 1,6712365 \cdot 2,505671 + 0,1612881} \\
 &= \frac{5}{0,3228} 10^{4,758 - 4,1875688 + 0,1612881} \\
 &= 15,48947 \cdot 10^{0,73172} \\
 &= 15,48947 \cdot 5,39162 \\
 &= 83,51332 \text{ gal}
 \end{aligned}$$

8. Perhitungan Nilai Indeks Kerentanan Seismik (Kg)

$$\begin{aligned}
 K_g &= \frac{A_g^2}{f_0} \frac{1}{\pi^2 V b} \\
 &= \frac{1,66227^2}{9,59679} \frac{1}{3,14^2 \cdot 939,25519} \\
 &= \frac{2,76314}{9,59679} \frac{1}{9,8596 \cdot 939,25519}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2,76314}{9,59679} \frac{1}{9260,68048} \\ &= 3,1090 \cdot 10^{-6} \text{ 1/(cm/s}^2\text{)} \end{aligned}$$

9. Perhitungan Nilai *Ground Shear Strain*

$$\begin{aligned} \gamma &= K_g \cdot \alpha \\ &= 3,1090 \cdot 10^{-6} \text{ 1/(cm/s}^2\text{)} \cdot 83,51332 \text{ gal} \\ &= 2,5964 \cdot 10^{-4} \end{aligned}$$

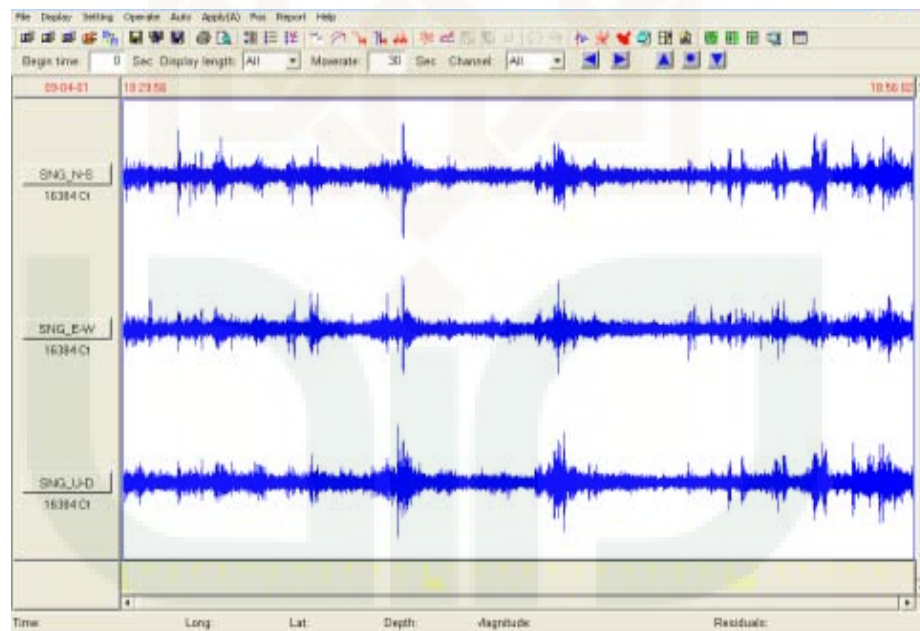
LAMPIRAN 3

TAHAPAN PENGOLAHAN DATA

A. Pengolahan Data mentah Mikrotremor

1. Data yang diperoleh dari pengukuran mikrotremor dibuka menggunakan *software* DataPro yang merupakan program dari alat Seismograf TDS 303.

2. Hasil pengukuran tersebut tercatat dalam 3 jenis gelombang yaitu gelombang seismic vertical, horizontal (Utara-Selatan), dan horizontal (Barat-Timur).



3. Kemudian klik file → save

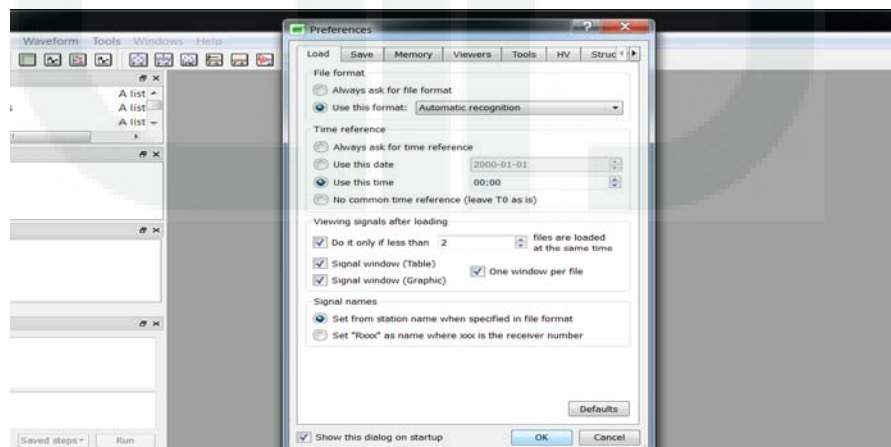


4. Hasil dari pengukuran tersebut adalah merupakan tampilan pada *software* DataPro dan tidak dapat langsung diolah menggunakan *software* Geopsy dan harus diubah terlebih dahulu ke dalam format trace (*.trc)

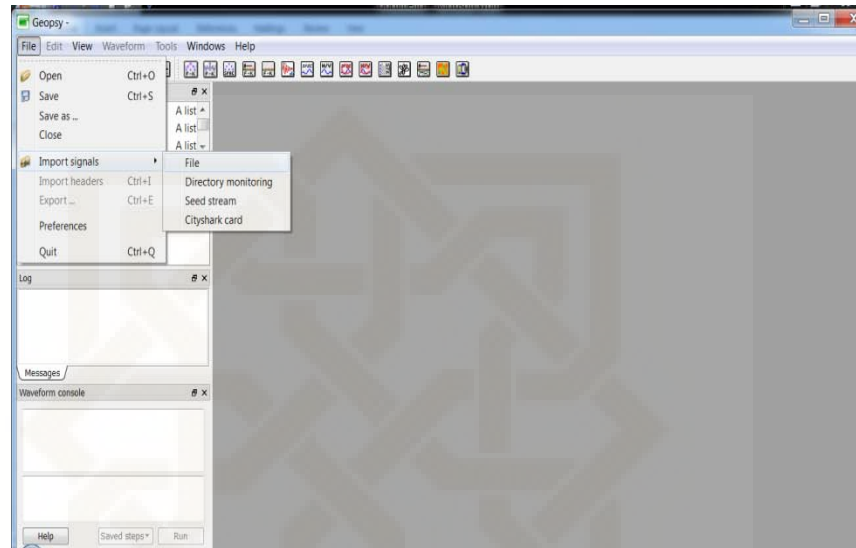
5. Data dalam format trace diubah dalam format miniseed . Setelah diubah dalam format *saf* data dapat diolah menggunakan *software* Geopsy.

B. Menganalisis data mikrotremor menggunakan *software* Sesarray-Geopsy

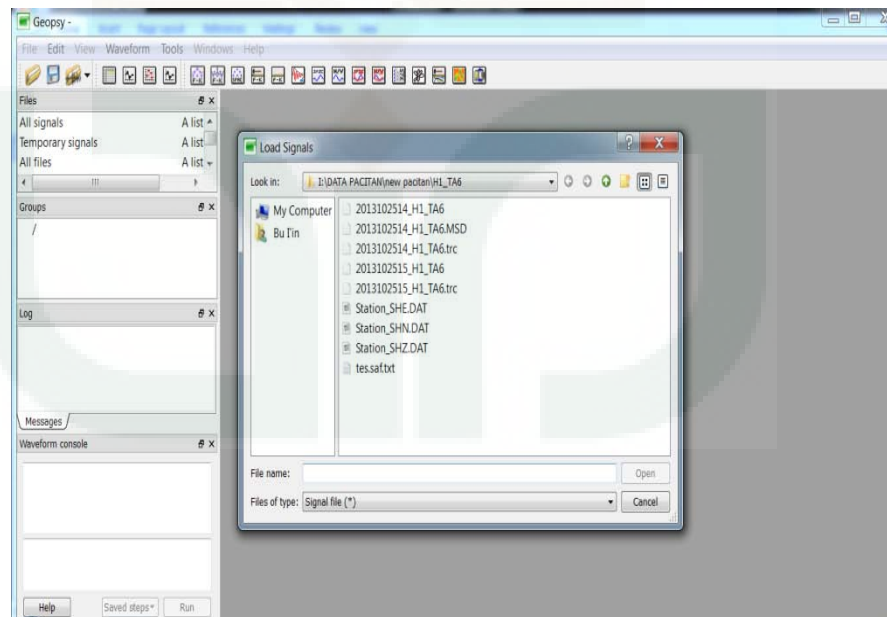
1. Buka aplikasi *software* Sesarray-Geopsy, maka akan muncul :



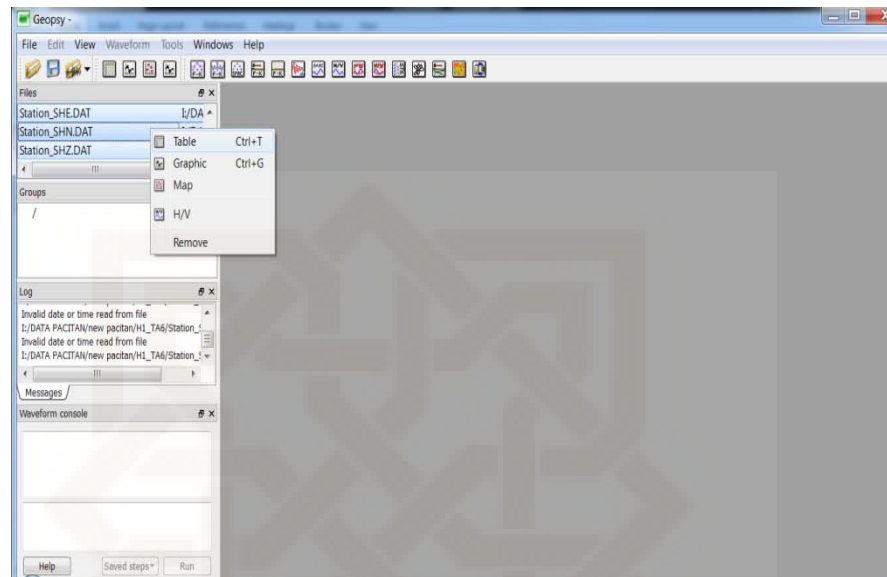
2. Klik Oke, kemudian klik *open import signals* → file dan cari penyimpanan data titik-titik lokasi pengukuran.



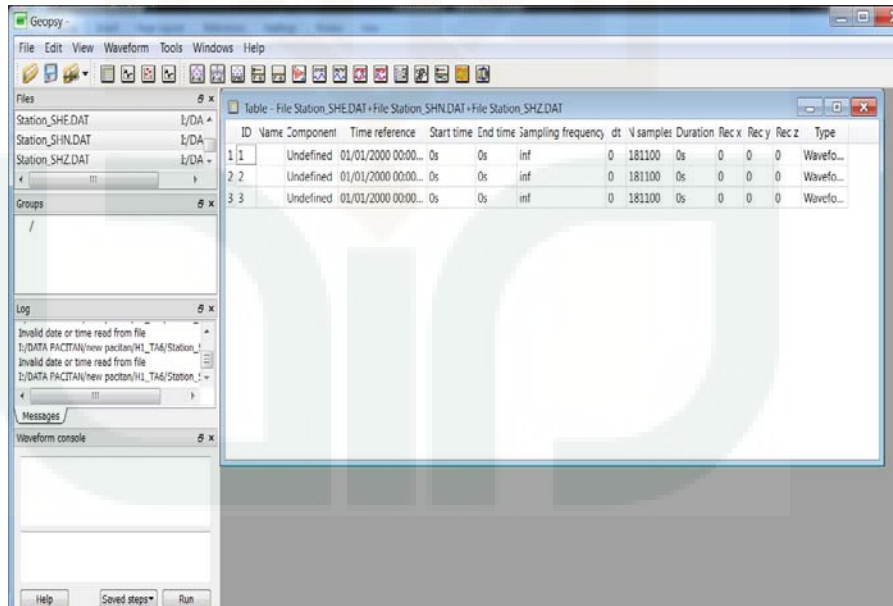
3. Cari dalam bentuk dat kemudian di blok dan klik open.



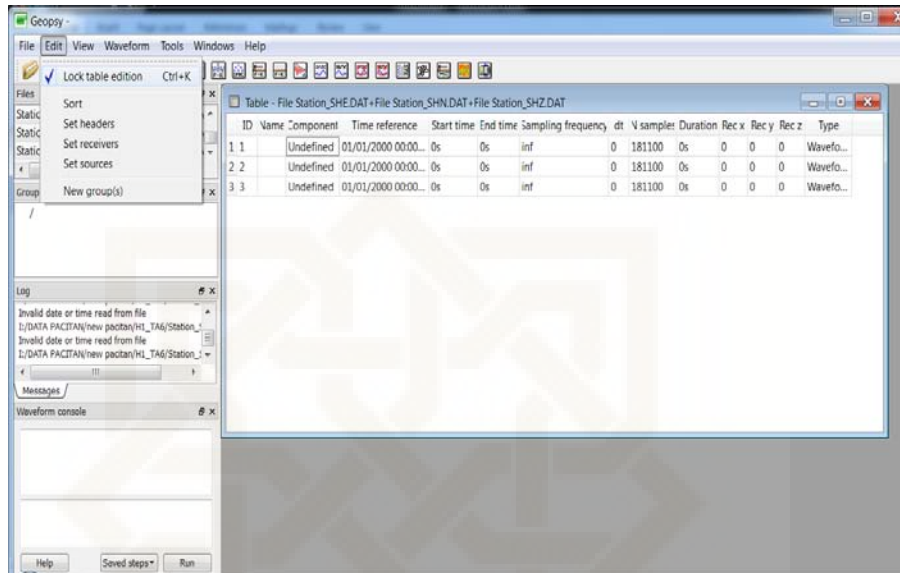
4. Klik *file* dengan format *dat* lalu klik kanan dan pilih *table*.



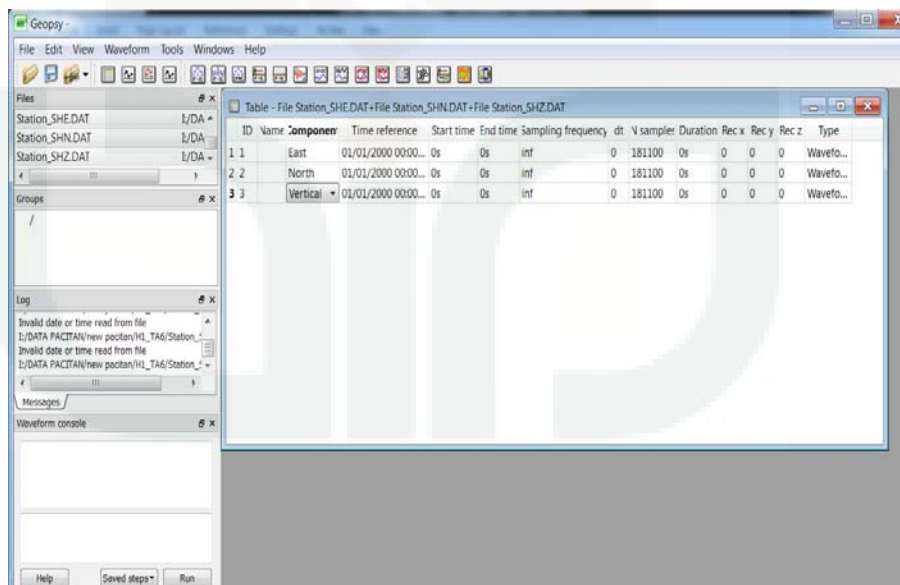
5. Maka akan muncul kotak seperti gambar dibawah ini.



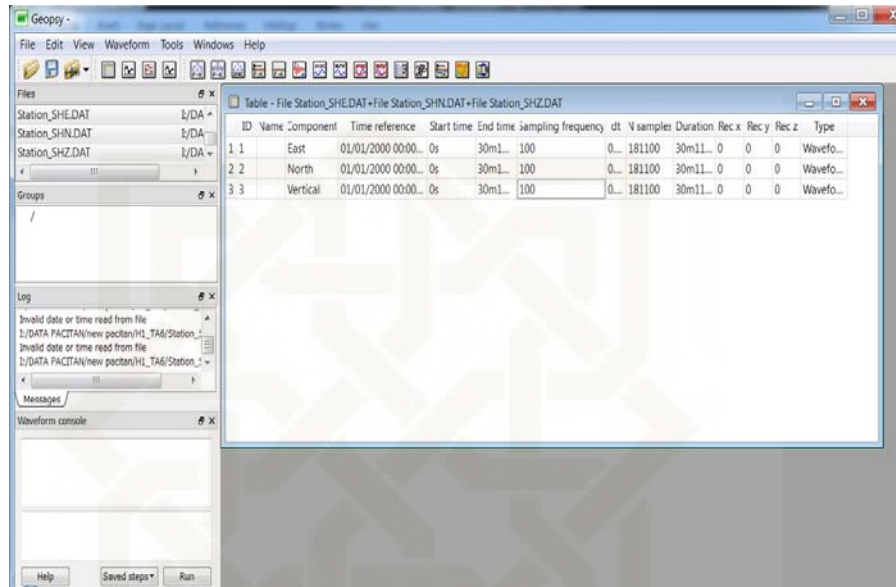
6. Klik edit kemudian Buka kunci pada *lock table edition*.



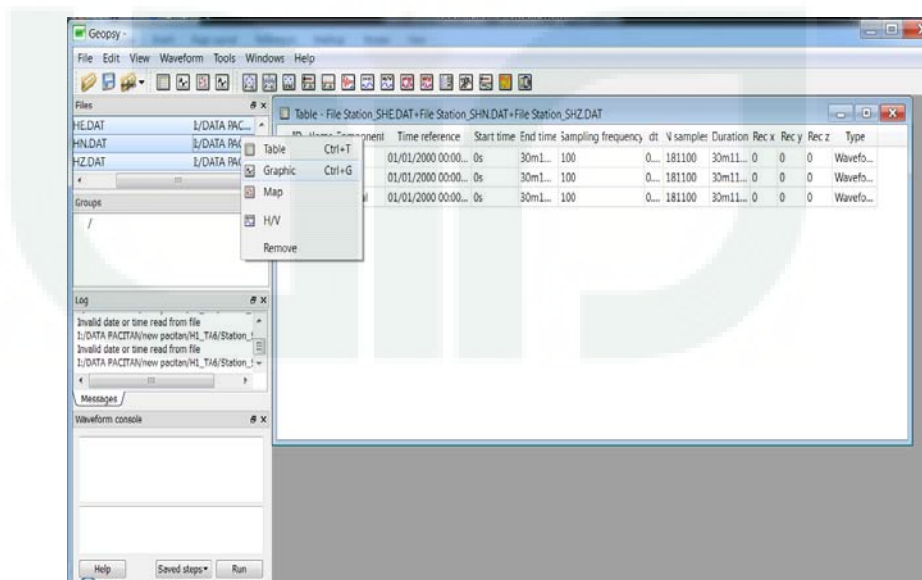
7. Kemudian isi data pada *component* maka akan muncul seperti gambar dibawah ini.



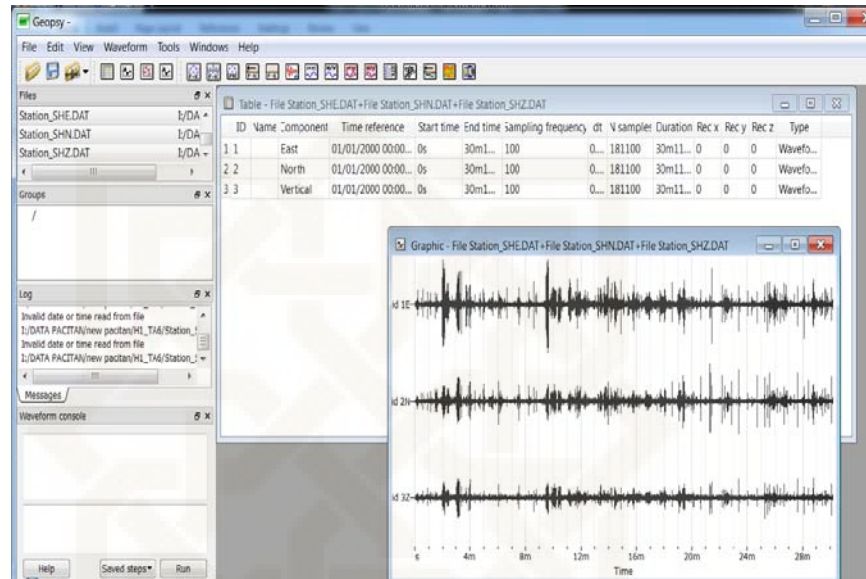
8. Kemudian ubah dan isi data pada *sampling frequency* maka akan muncul :



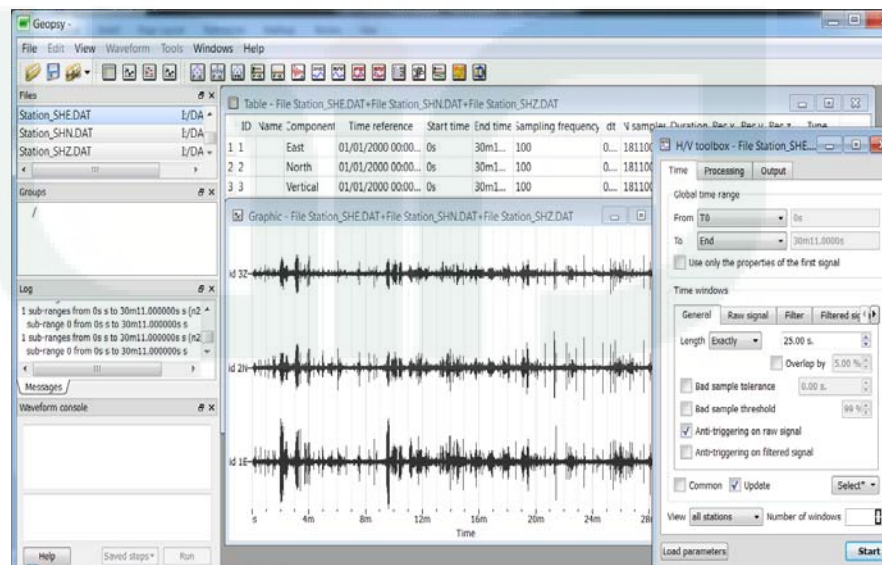
9. Klik pada file dan cari data dengan format *dat* lalu diblok dan klik kanan pilih *graphic*.



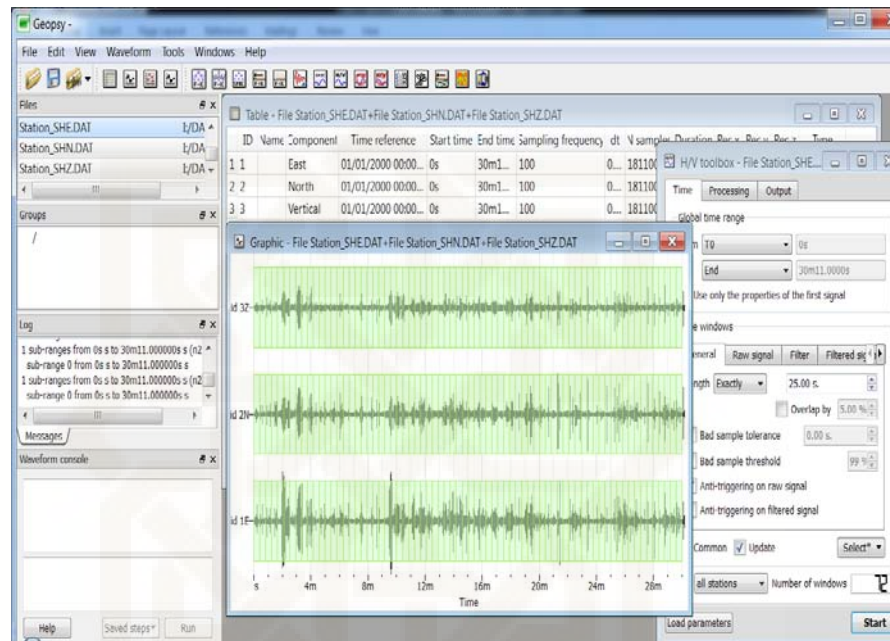
10. Maka akan muncul kotak seperti gambar dibawah ini.



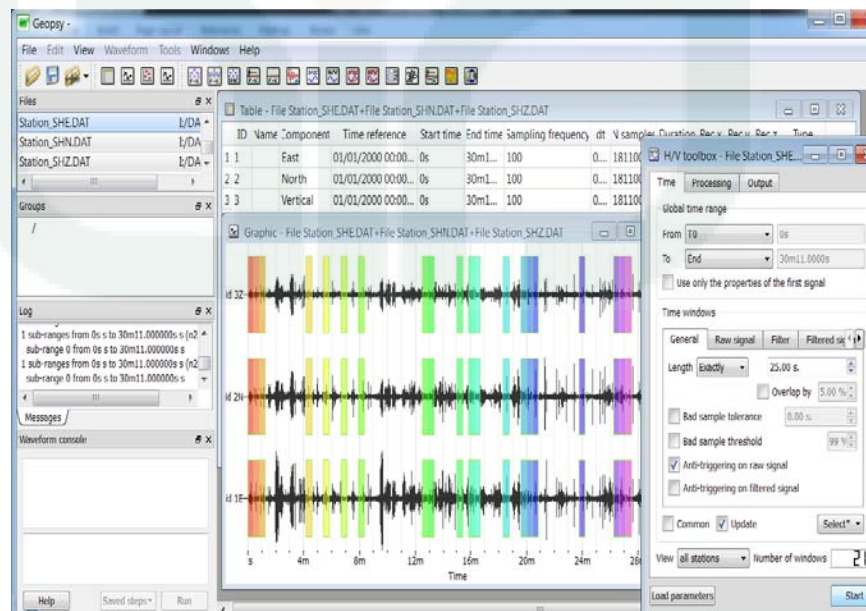
11. Klik H/V pada *tool bar*, maka akan muncul *spectral ratio toolbox* → *start*.



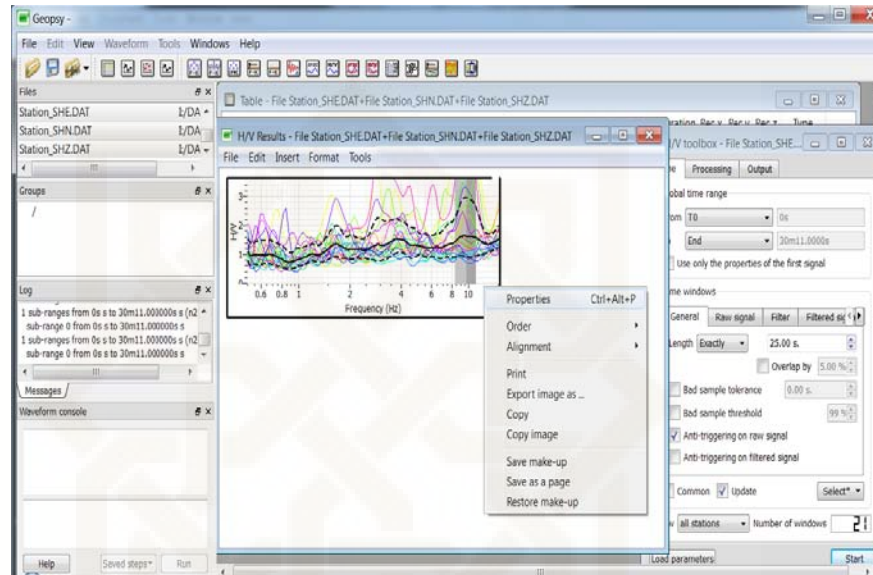
12. Maka akan muncul *window* seperti pada gambar dibawah ini.



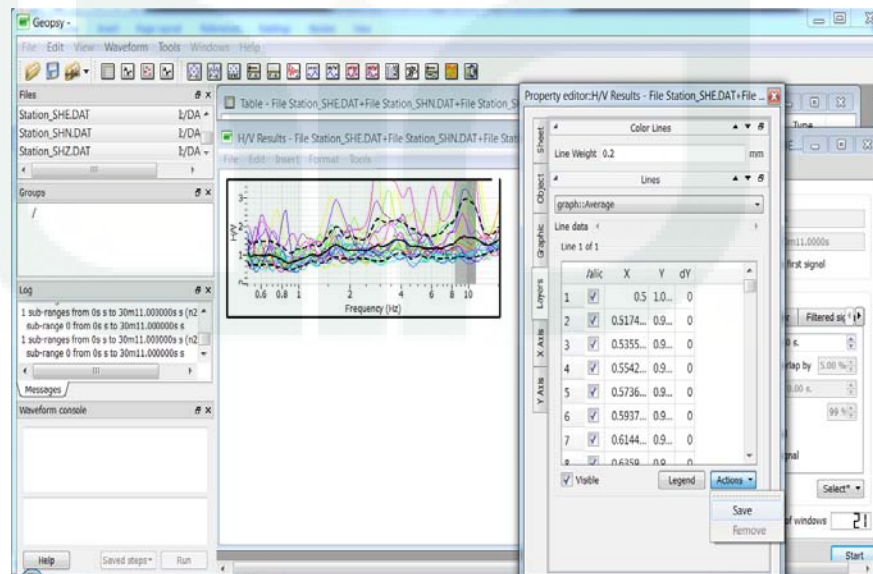
13. Kemudian hilangkan *noise* yang dianggap besar dan berpengaruh terhadap data dengan meminimalisir *window*.



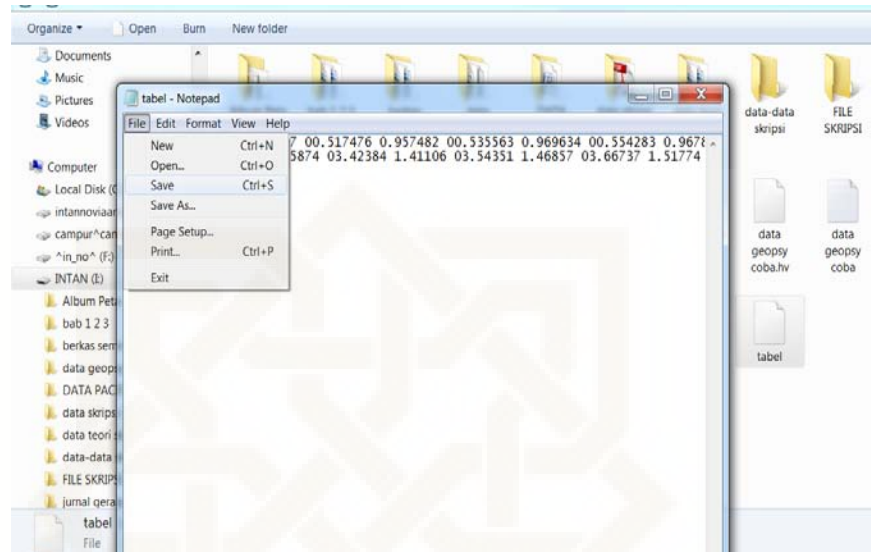
14. Maka akan muncul grafik seperti gambar dibawah ini dan klik *export image as* atau klik *file* kemudian pilih *save result as* untuk menyimpan.



15. Klik kanan pada gambar kemudian klik *properties* lalu klik *actions* kemudian *save*.



16. Simpan data dalam bentuk *notepad*.



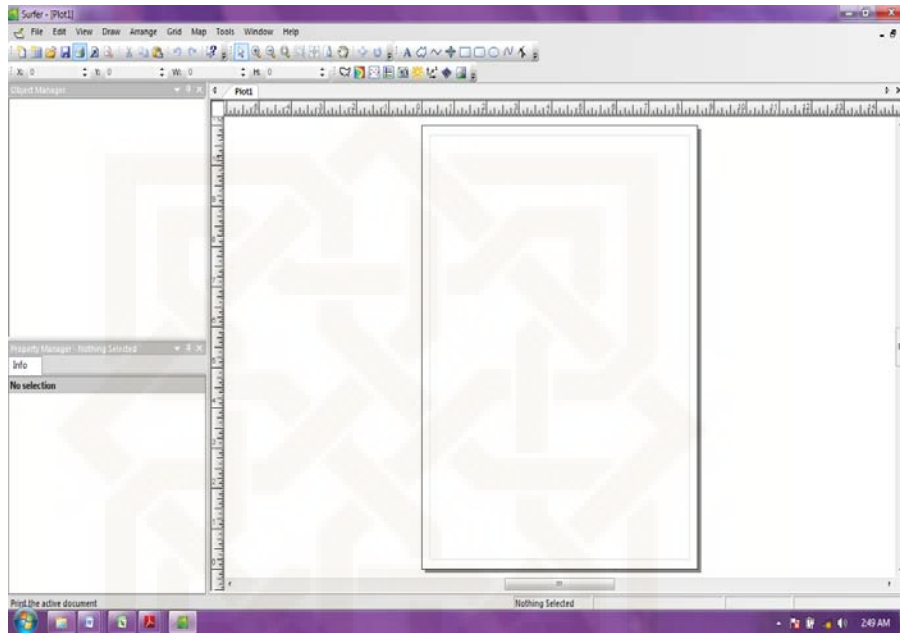
17. Buka *Microsoft Excel*, kemudian buka *file* dan cari data yang sudah disimpan dalam bentuk *notepad* lalu klik open. Maka akan muncul data hasil olahan *software Sesarray-Geopsy* pada gambar dibawah ini.

The screenshot shows Microsoft Excel with a table of data. The data is as follows:

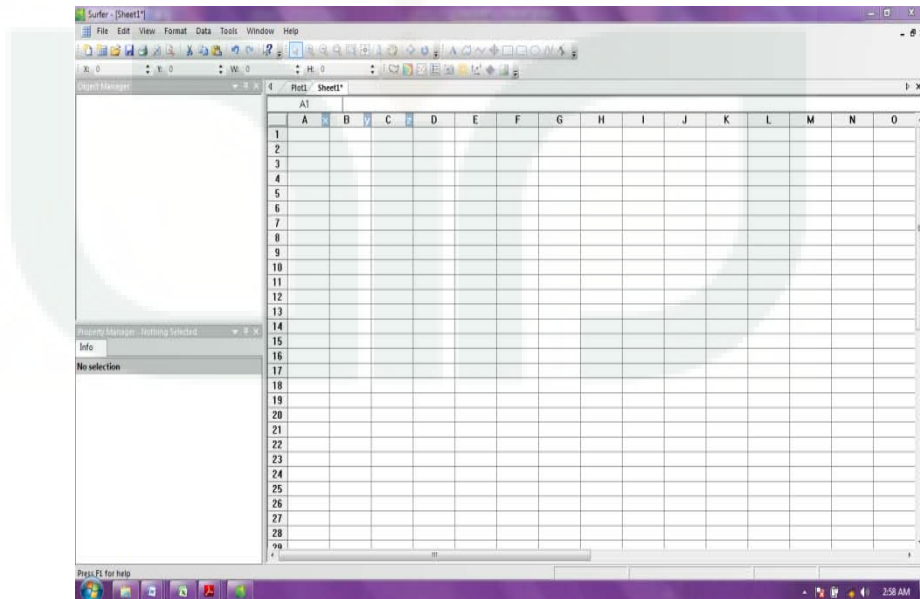
x	y	dy
0.517476	0.911639	0
0.535563	0.937902	0
0.554283	0.957344	0
0.573656	0.962099	0
0.593707	0.947781	0
0.614458	0.91278	0
0.635935	0.859215	0
0.658163	0.830125	0
0.681167	0.789202	0
0.704976	0.799646	0
0.729616	0.792597	0
0.755118	0.781443	0
0.781512	0.765377	0
0.808827	0.747283	0
0.837098	0.745607	0
0.866357	0.789938	0
0.896638	0.840542	0

C. Pembuatan Peta Mikrozonasi Menggunakan *Software Surfer 10*

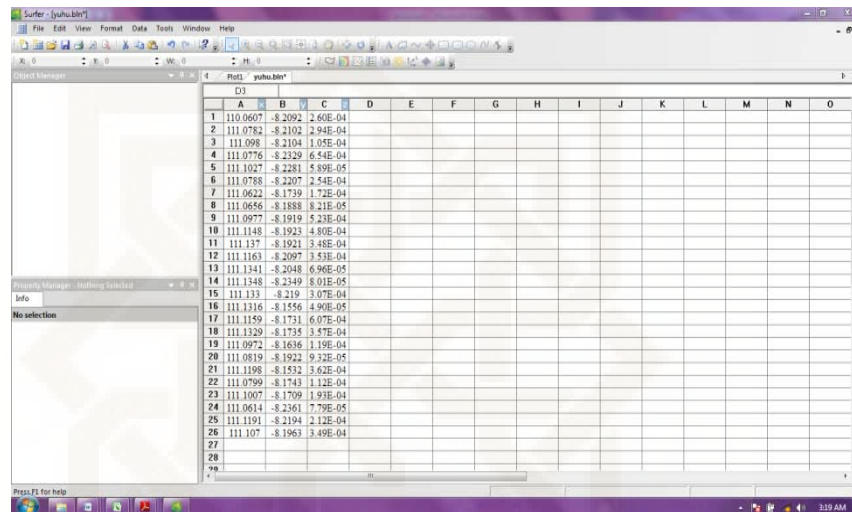
1. Buka aplikasi *Software Surfer 10*, maka akan muncul:



2. Klik *File* → *New* → *Worksheet*.



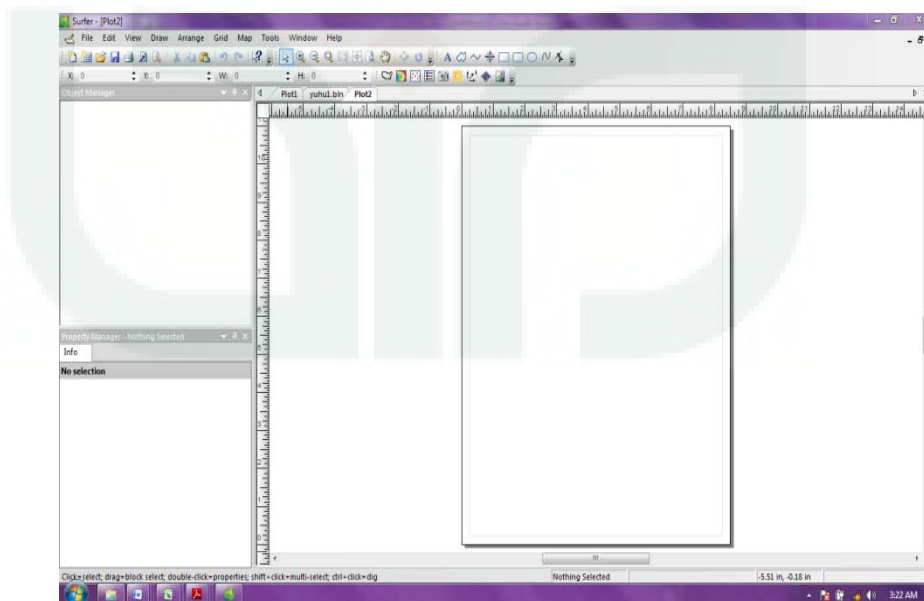
3. Pada kolom „x” diisi data longitudinal, kolom „y” diisi data latitudinal, dan kolom „z” diisi dengan data yang akan dibuat peta permodelan, misalnya data *ground shear strain*.



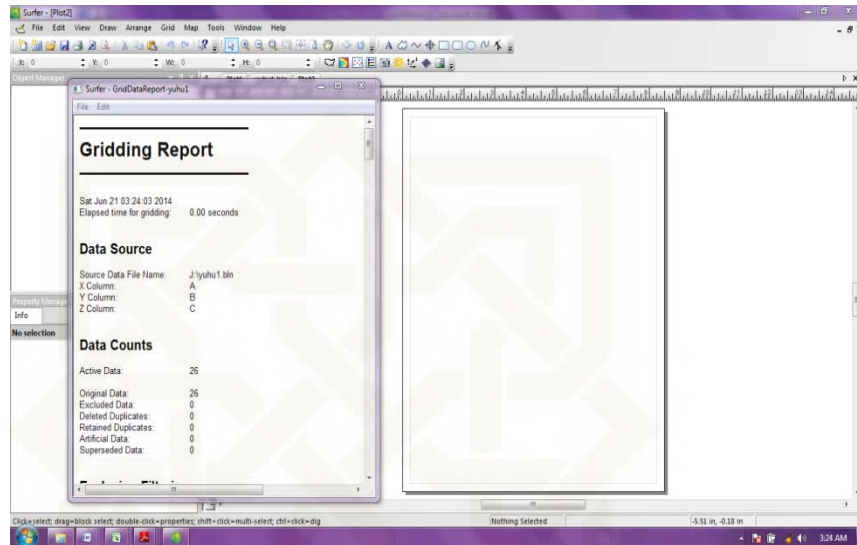
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	110.0607	-8.2092	2.60E-04												
2	111.0782	-8.2102	2.94E-04												
3	111.0998	-8.2104	1.05E-04												
4	111.0976	-8.2329	6.54E-04												
5	111.1027	-8.2281	5.89E-05												
6	111.0788	-8.2207	2.54E-04												
7	111.0622	-8.1739	1.72E-04												
8	111.0656	-8.1888	5.21E-05												
9	111.0977	-8.1919	5.23E-04												
10	111.1148	-8.1923	4.80E-04												
11	111.137	-8.1921	3.48E-04												
12	111.1163	-8.2097	3.53E-04												
13	111.1341	-8.2048	6.96E-05												
14	111.1348	-8.2349	6.01E-05												
15	111.133	-8.219	3.07E-04												
16	111.1316	-8.1556	4.90E-05												
17	111.1159	-8.1731	6.07E-04												
18	111.1329	-8.1735	3.57E-04												
19	111.0972	-8.1636	1.19E-04												
20	111.0819	-8.1922	9.32E-05												
21	111.1198	-8.1532	3.62E-04												
22	111.0799	-8.1743	1.12E-04												
23	111.1007	-8.1709	1.93E-04												
24	111.0614	-8.2361	7.79E-05												
25	111.1191	-8.2194	2.12E-04												
26	111.107	-8.1963	3.49E-04												
27															
28															
29															

4. Save dalam bentuk BLN.

5. Klik *File* → *New* → *Plot*

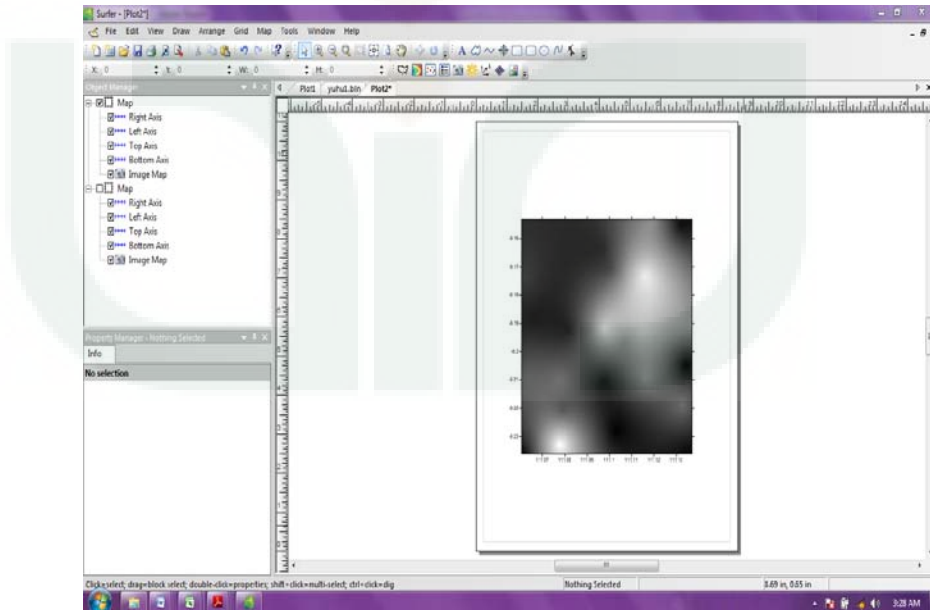


6. *Grid* → *Data* → pilih data bln → *Open* → *Oke* , maka menghasilkan *file* tipe GRD.

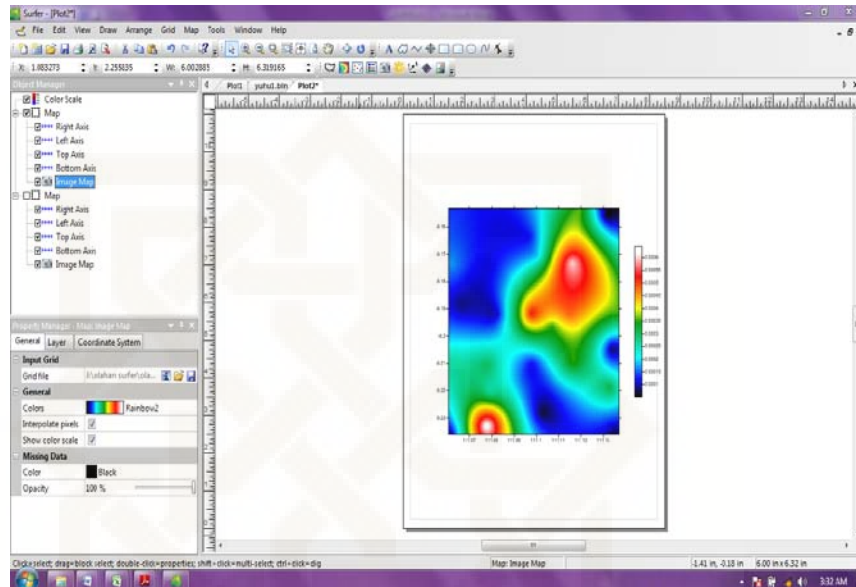


7. *Save Grid Data Report.*

8. *Map* → *New* → *Image Map* → pilih data GRD → *Open*.



9. Mengubah warna *image*, klik *image* → *General* → *Colors* → pilih warna tema yang dikehendaki. Klik *Interpolate pixels* → klik *show color scale*.

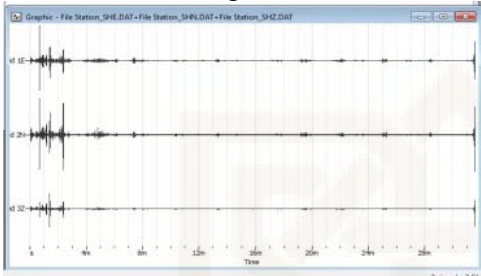
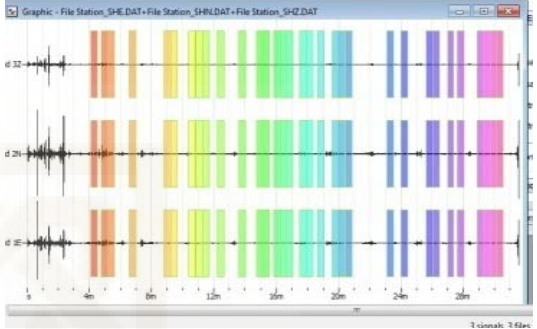
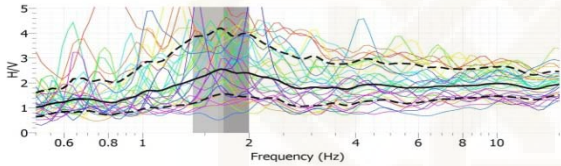
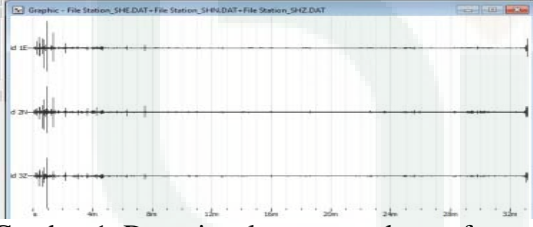
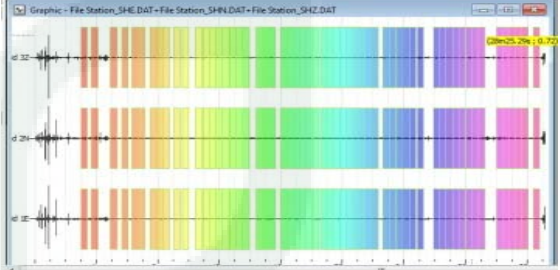
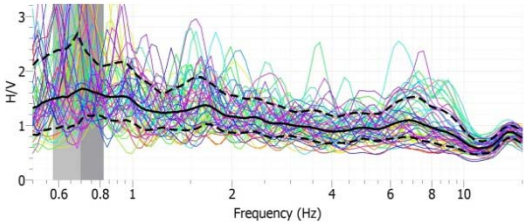


10. Menambahkan peta, klik *Map* → *New* → *Base Map* → Pilih peta yang akan ditambahkan kemudian kompair peta dengan cara *Overlay map*.

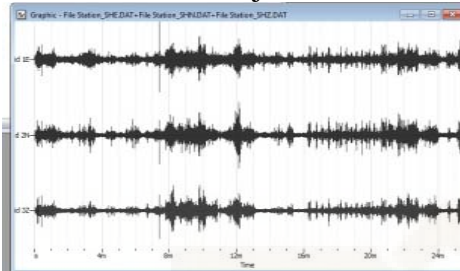


LAMPIRAN 4

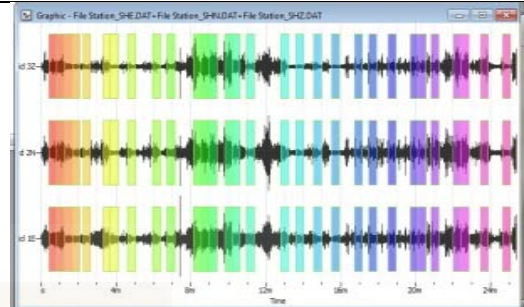
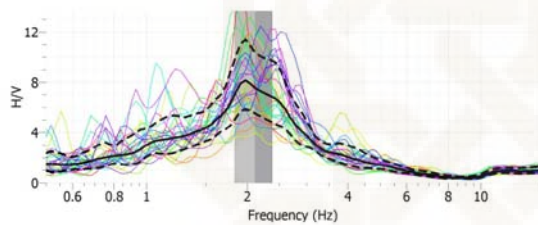
Analisa nilai Frekuensi dominan (Hz) dan nilai Amplifikasi

<p>TA 1 di Desa Sambong</p>  <p>Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy</p>	 <p>Gambar 2. Proses <i>windowing</i></p>
 <p>Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A</p>	<p>Keterangan : Nilai frekuensi : 1.66412 (Hz) Nilai Amplifikasi : 2.56021</p>
<p>TA 2 di Kelurahan Bangunsari</p>  <p>Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy</p>	 <p>Gambar 2. Proses <i>windowing</i></p>
 <p>Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A</p>	<p>Keterangan : Nilai Frekuensi : 0.704976 (Hz) Nilai Amplifikasi : 1.6773</p>

TA 4 di Desa Sumberharjo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

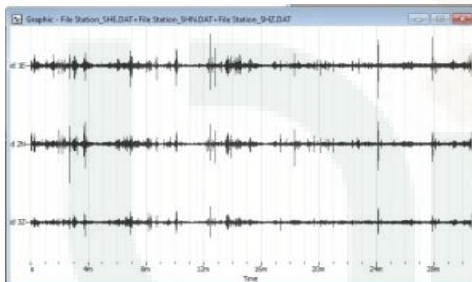
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

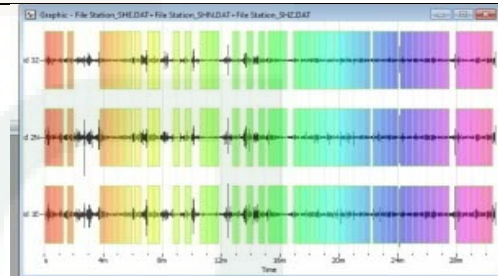
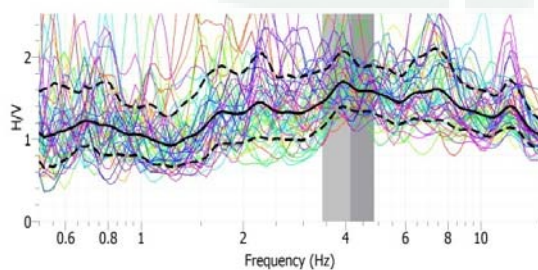
Nilai frekuensi : 1.976 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 8.15992

TA 5 di Desa Mentoro



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

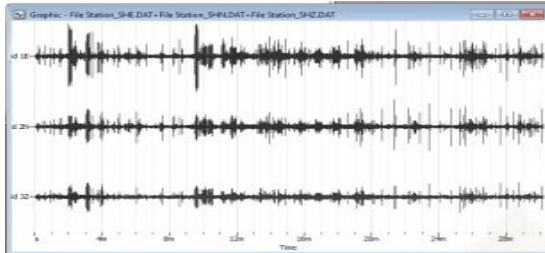
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

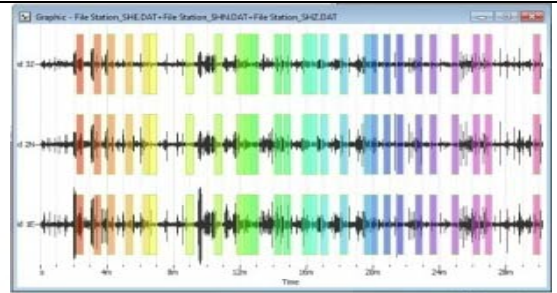
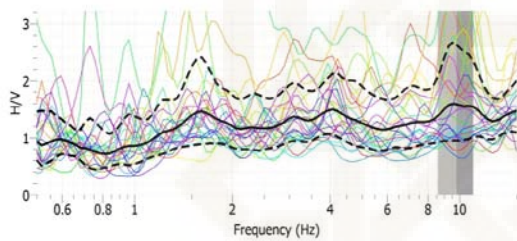
Nilai frekuensi : 3.92821 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 1.7061

TA 6 di Desa Poko



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

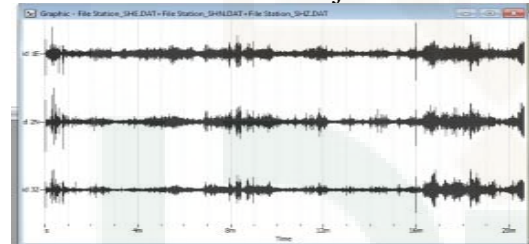
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

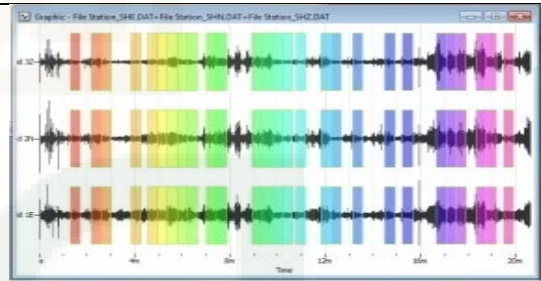
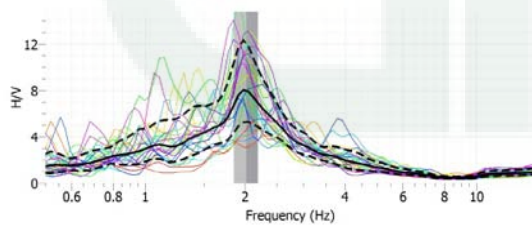
Nilai frekuensi : 9.59679 (Hz)

Nilai amplifikasi : 1.66227

TA 7 di Kelurahan Sidoharjo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

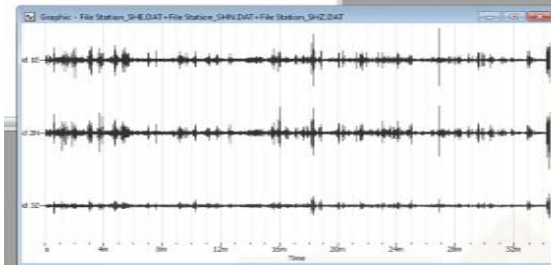
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

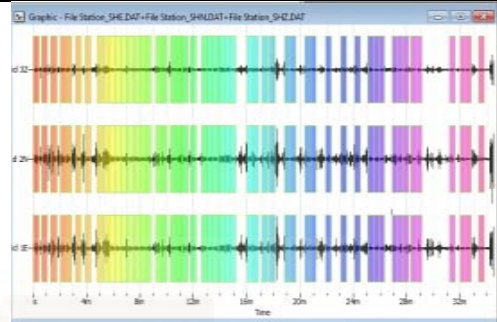
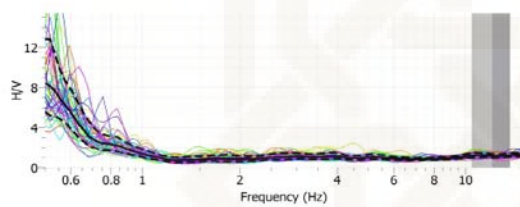
Nilai frekuensi : 1.976 (Hz)

Nilai amplifikasi : 8.04699

TA 8 di Desa Sironoboyo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

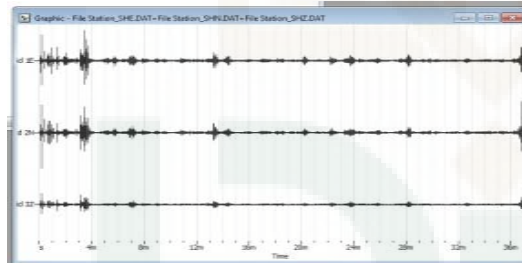
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

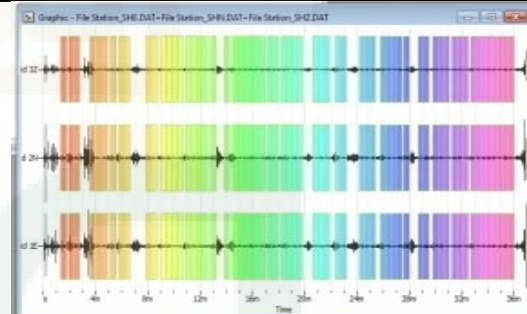
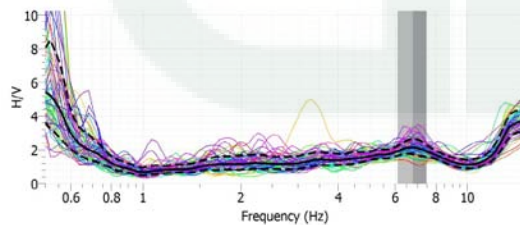
Nilai frekuensi : 11.3954 (Hz)

Nilai amplifikasi : 1.23538

TA 9 di Kelurahan Ploso



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

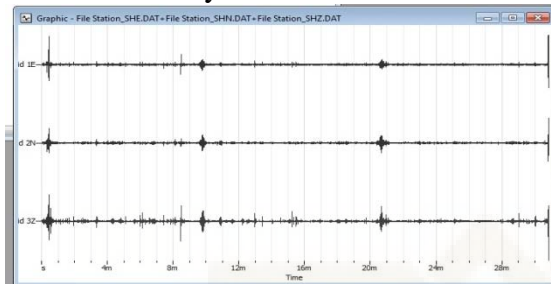
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

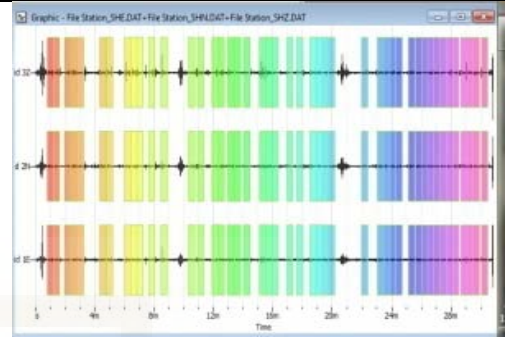
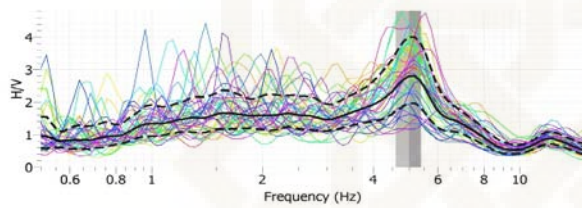
Nilai frekuensi : 6.80647 (Hz)

Nilai amplifikasi : 2.15656

TA 10 di Desa Kayen



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

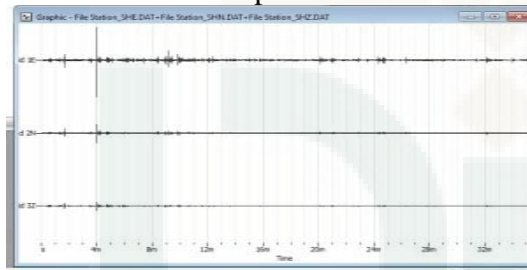
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

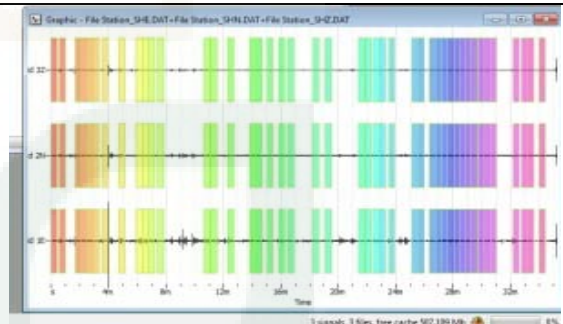
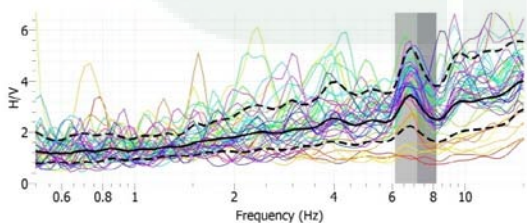
Nilai frekuensi : 5.17081 (Hz)

Nilai amplifikasi : 2.81231

TA 11 di Pantai Tamperan



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

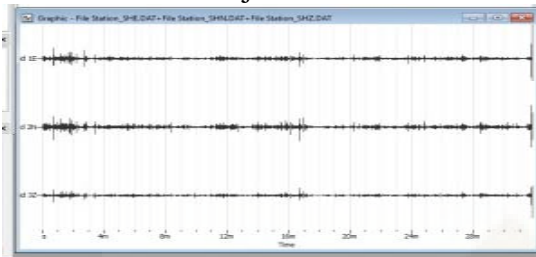
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

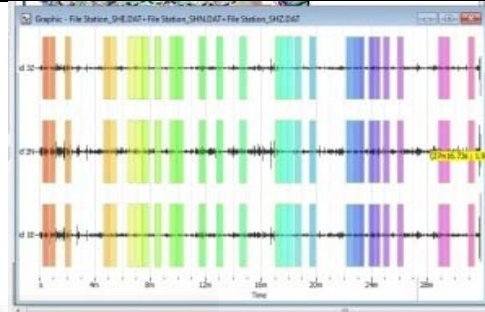
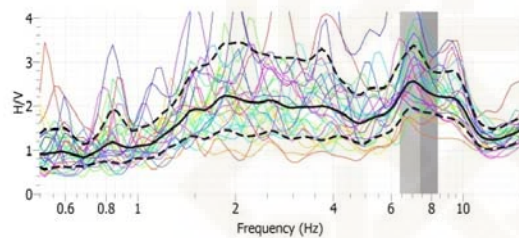
Nilai frekuensi : 6.80647 (Hz)

Nilai amplifikasi : 3.45513

TA 12 di Desa Banjarsari



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

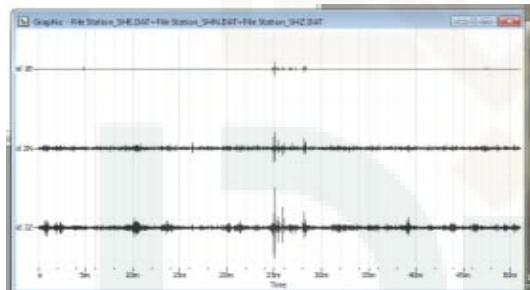
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

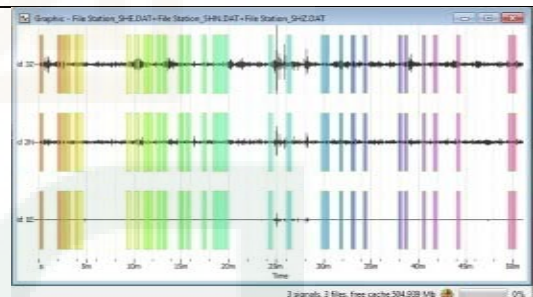
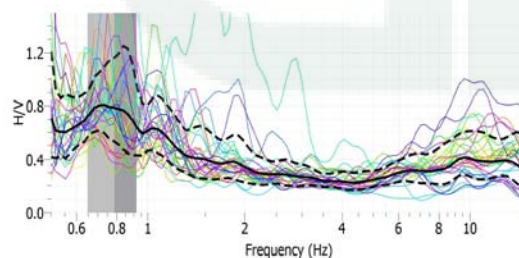
Nilai frekuensi : 6.80647 (Hz)

Nilai amplifikasi : 2.60542

TA 13 di Pantai Pancer Dor



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

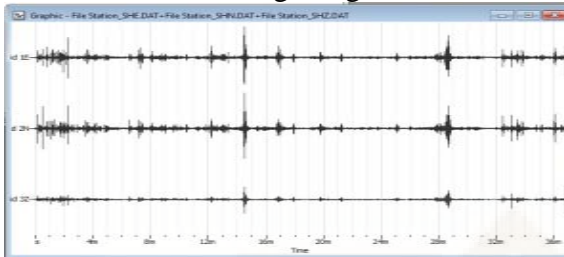
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

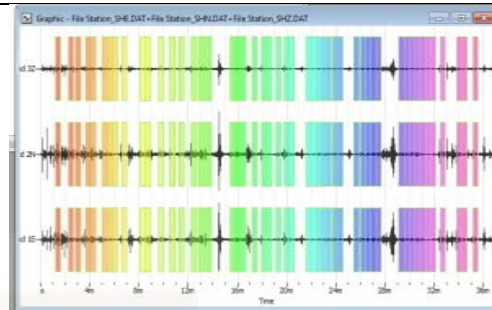
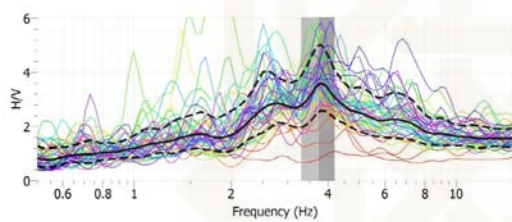
Nilai frekuensi : 0.729616 (Hz)

Nilai amplifikasi : 0.808941

TA 14 di Desa Karang nongko



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

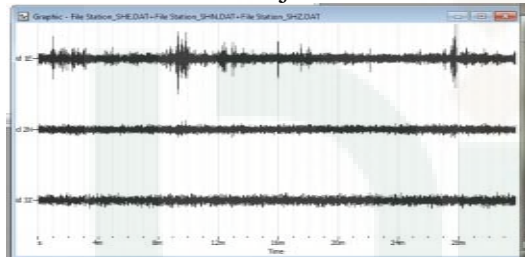
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

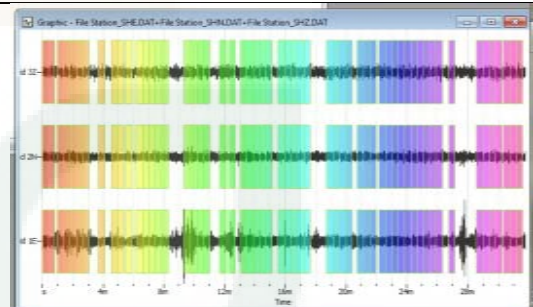
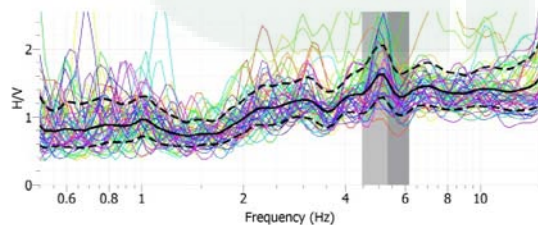
Nilai frekuensi : 3.79555 (Hz)

Nilai amplifikasi : 3.634999

TA 15 di Desa Sukoharjo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

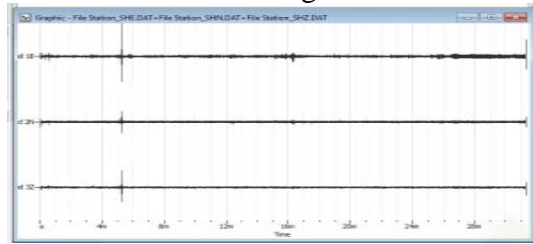
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

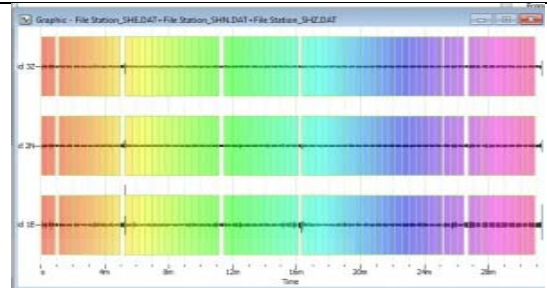
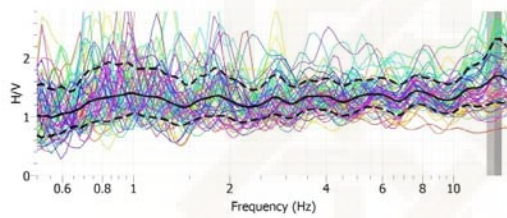
Nilai frekuensi : 5.17081 (Hz)

Nilai amplifikasi : 1.6412

TA 16 di Desa Kembang



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

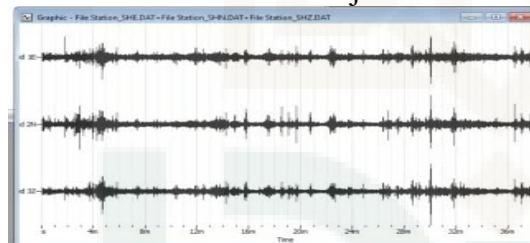
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

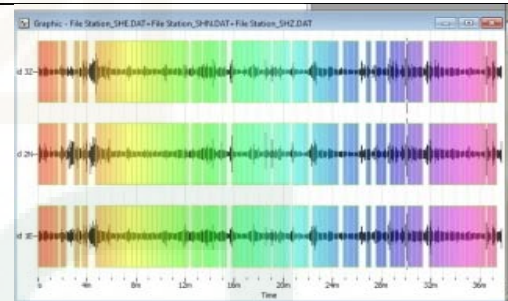
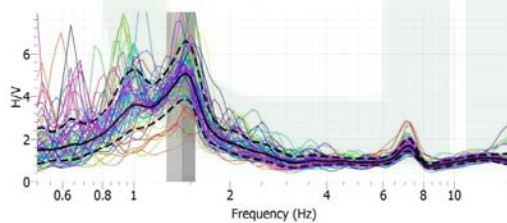
Nilai frekuensi : 14.0039 (Hz)

Nilai amplifikasi : 1.70463

TA 17 di Kelurahan Sidoharjo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

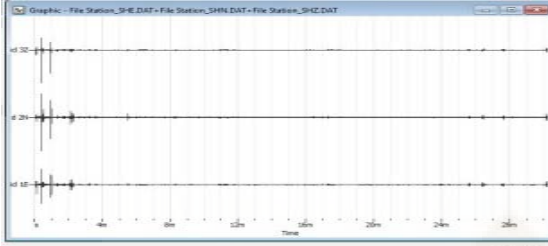
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

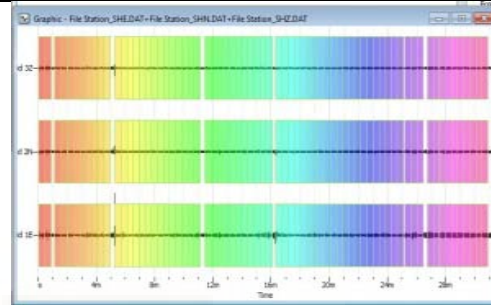
Nilai frekuensi : 1.45045 (Hz)

Nilai amplifikasi : 5.11667

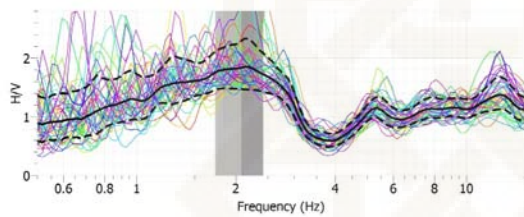
TA 18 di Desa Sambong



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



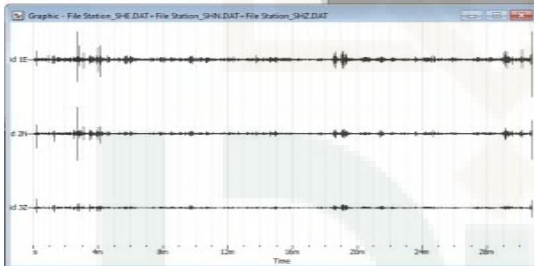
Gambar 2. Proses *windowing*



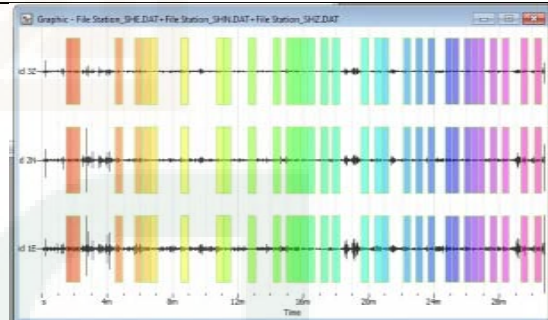
Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :
 Nilai frekuensi : 2.11654 (Hz)
 Nilai amplifikasi : 1.86067

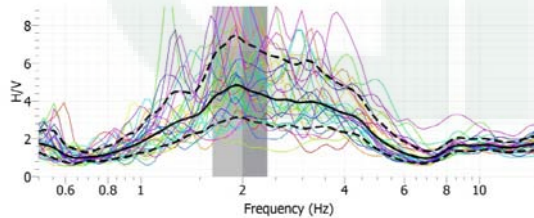
TA 19 di Desa Ngadirejan



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



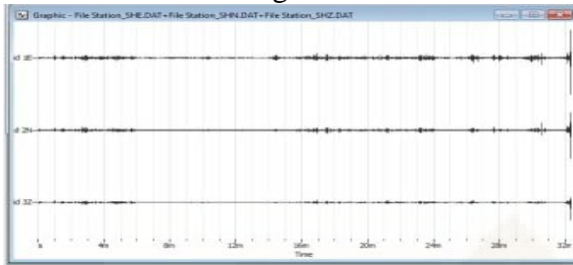
Gambar 2. Proses *windowing*



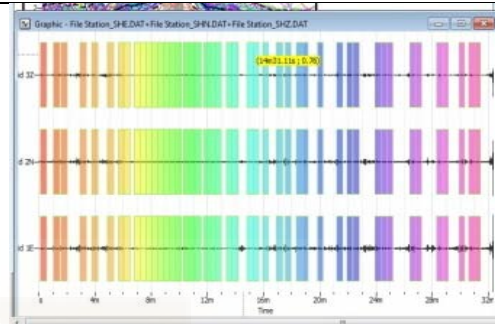
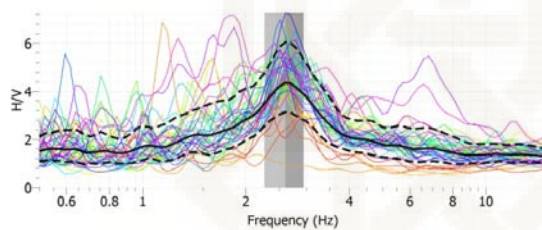
Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :
 Nilai frekuensi : 1.976 (Hz)
 Nilai amplifikasi : 4.85617

TA 20 di Desa Sedeng



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

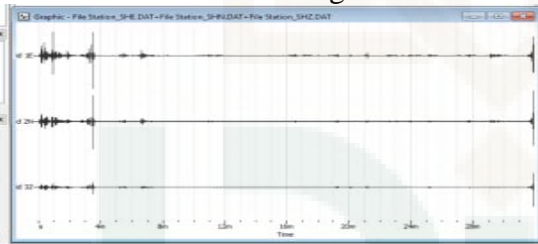
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

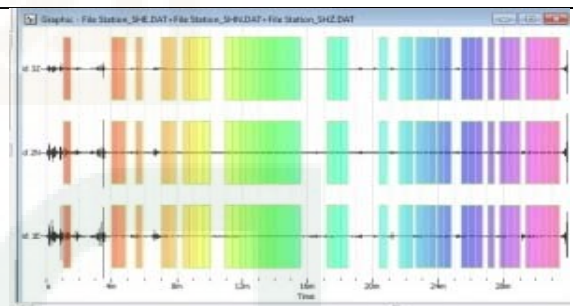
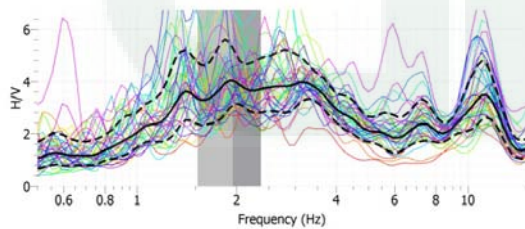
Nilai frekuensi : 2.69197 (Hz)

Nilai amplifikasi : 4.33174

TA 21 di Kelurahan Pucangsewu



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

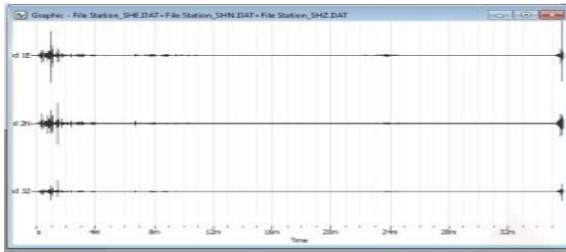
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

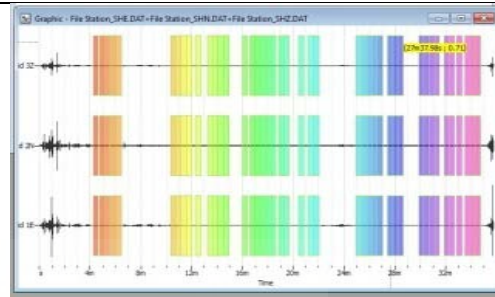
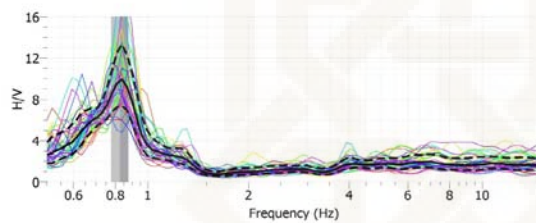
Nilai frekuensi : 1.976 (Hz)

Nilai amplifikasi : 4.00947

TA 22 di Desa Semanten



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

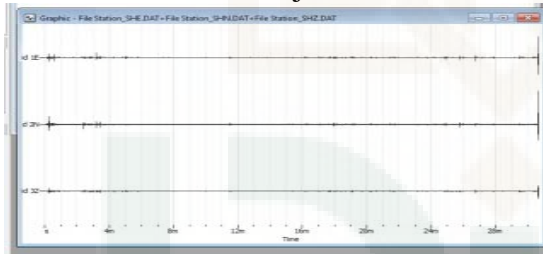
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

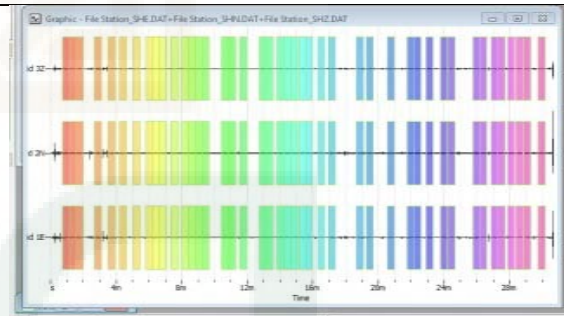
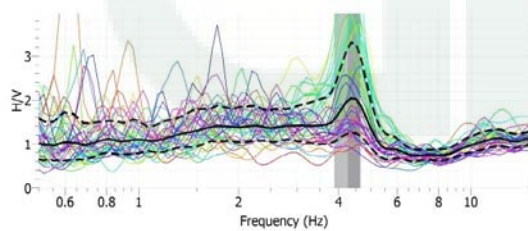
Nilai frekuensi : 0.837098 (Hz)

Nilai amplifikasi : 9.95892

TA 23 di Desa Purworejo



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

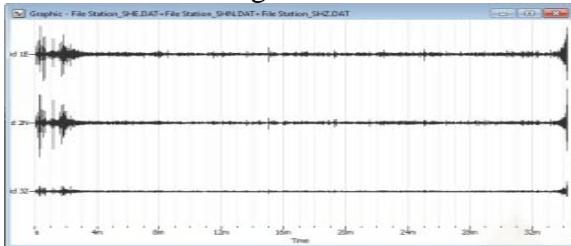
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

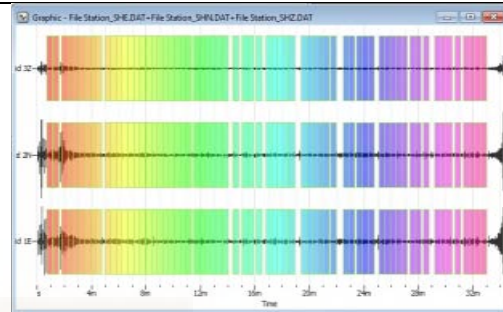
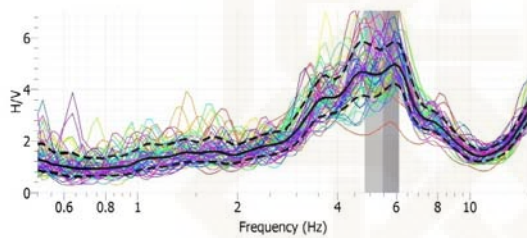
Nilai frekuensi : 4.35468 (Hz)

Nilai amplifikasi : 2.07282

TA 24 di Desa Pringkuku



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

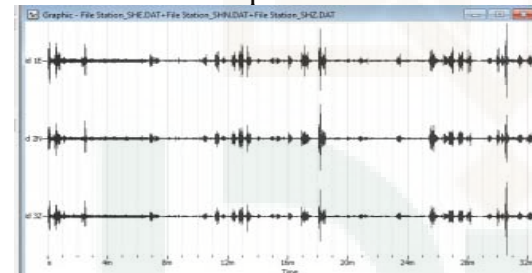
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

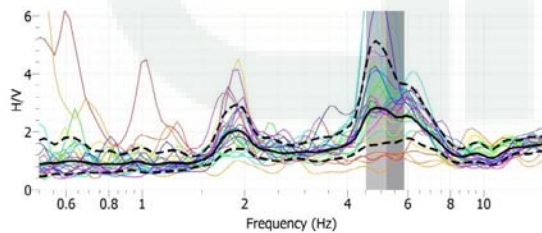
Nilai frekuensi : 5.93253 (Hz)

Nilai amplifikasi : 5.04907

TA 36 di Desa Dadapan



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy

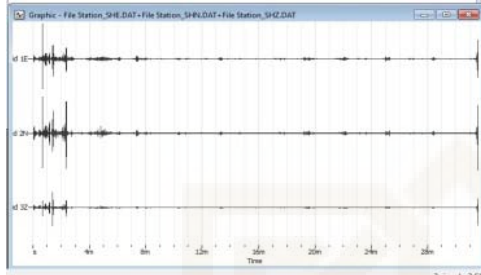
Gambar 2. Proses *windowing*Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

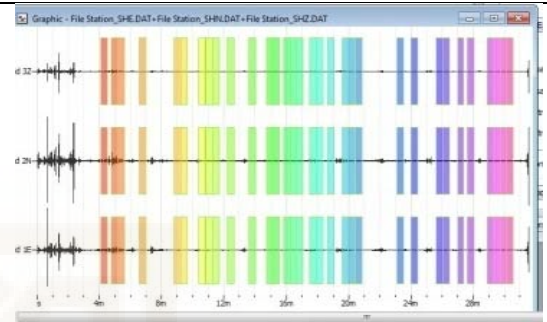
Nilai frekuensi : 4.82745 (Hz)

Nilai amplifikasi : 2.82196

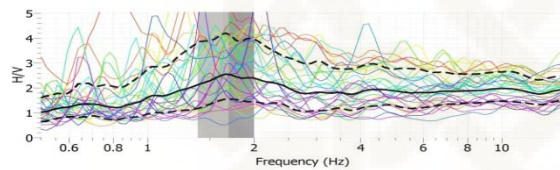
TA 1 di Desa Sambong



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

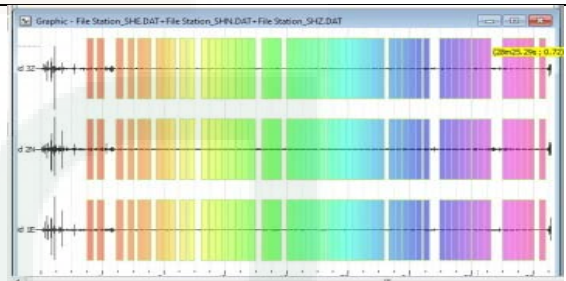
Nilai frekuensi : 1.66412 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 2.56021

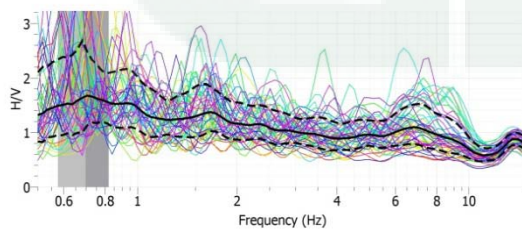
TA 2 di Kelurahan Bangsari



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



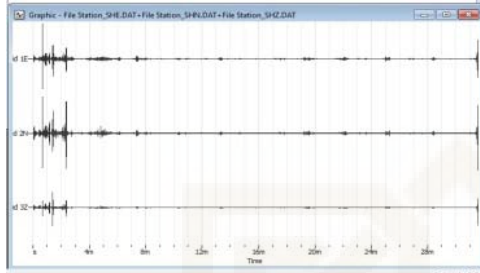
Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

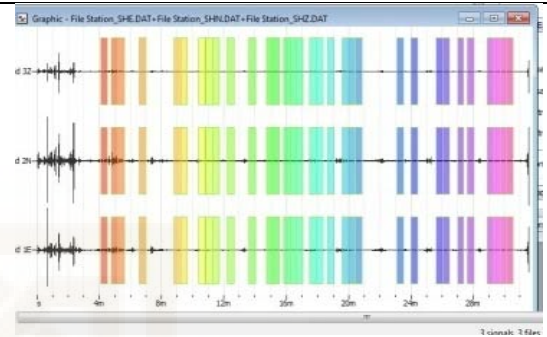
Nilai Frekuensi : 0.704976 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 1.6773

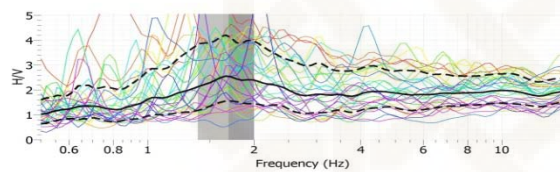
TA 1 di Desa Sambong



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

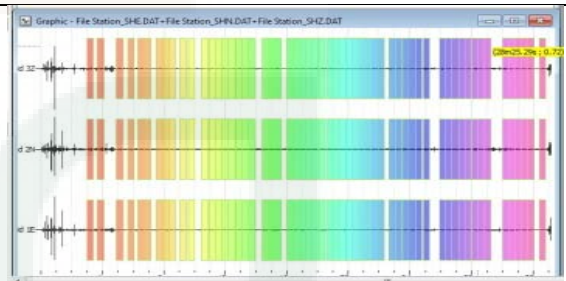
Nilai frekuensi : 1.66412 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 2.56021

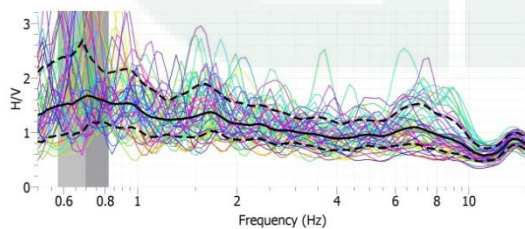
TA 2 di Kelurahan Bangsari



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



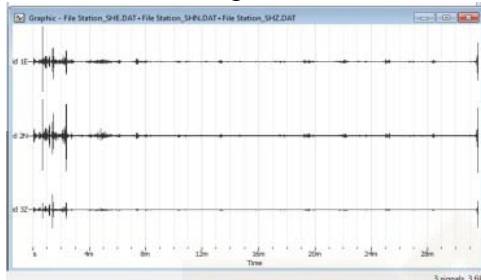
Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

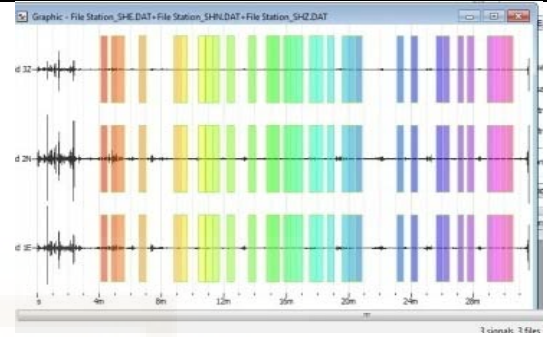
Nilai Frekuensi : 0.704976 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 1.6773

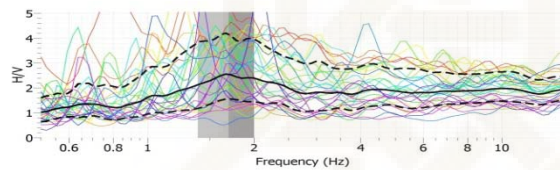
TA 1 di Desa Sambong



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



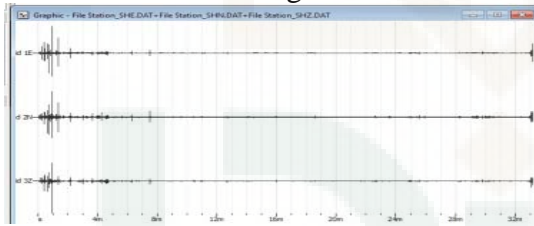
Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

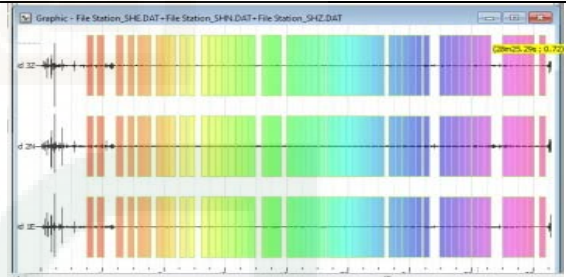
Nilai frekuensi : 1.66412 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 2.56021

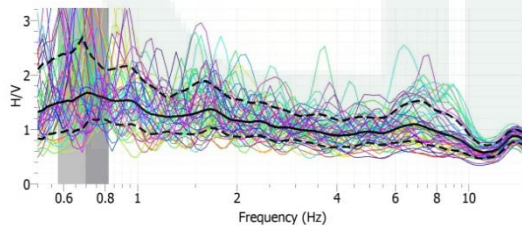
TA 2 di Kelurahan Bangunsari



Gambar 1. Data signal menggunakan software Sesarray-Geopsy



Gambar 2. Proses *windowing*



Gambar 3. Grafik hub antara f_0 dan A

Keterangan :

Nilai Frekuensi : 0.704976 (Hz)

Nilai Amplifikasi : 1.6773

LAMPIRAN 6

FOTO-FOTO PENGAMBILAN DATA DAN LOKASI PENELITIAN



LAMPIRAN 5

DATA HASIL ANALISA SESAME European Research Project

TA	fo (Hz)	Amplifikasi	Iw	10/Iw	nw	nc	fo>10/Iw	nc>200	SD < 2 atau 3
6	9.59679	1.66227	25	0.4	27	6477.83325	9.59679 > 0.4	6477.83325>200	0.242496404<2
7	1.976	8.04699	25	0.4	27	1333.8	1.976 > 0.4	13338.8>200	1.914667055<2
9	6.80647	2.15656	25	0.4	32	5445.176	6.80647 > 0.4	5445.176>200	0.963953185<2
11	6.80647	3.45513	25	0.4	44	7487.117	6.80647 > 0.4	7487.117>200	0.783107531<2
13	0.729616	0.808941	25	0.4	32	583.6928	0.729616 > 0.4	583.6928>200	0.171200177<2
17	1.45045	5.11667	25	0.4	74	2683.3325	1.45045 > 0.4	2683.3325>200	1.123052949<2
19	1.976	4.85617	25	0.4	32	1580.8	1.976 > 0.4	1580.8>200	1.24107865<2
24	5.93253	5.04907	25	0.4	66	9788.6745	5.93253 > 0.4	9788.6745>200	1.219092824<2
3	1.22152	7.13149	25	0.4	64	1954.432	1.22152 > 0.4	1954.432>200	1.410476992<2
4	1.976	8.15992	25	0.4	30	1482	1.976 > 0.4	1482>200	2.097903899<3
5	3.92821	1.7061	25	0.4	53	5204.87825	3.92821 > 0.4	5204.87825>200	0.205347078<2
8	11.3954	1.23538	25	0.4	51	14529.135	11.3954 > 0.4	14529.135>200	1.607663112<2
10	5.17081	2.81231	25	0.4	45	5817.16125	5.17081 > 0.4	5817.16125>200	0.539646223<2
14	3.79555	3.63499	25	0.4	49	4649.54875	3.79555 > 0.4	4649.54875>200	0.712597436<2
15	5.17081	1.6412	25	0.4	57	7368.40425	5.17081 > 0.4	7368.40425>200	0.270416407<2
18	2.11654	1.86067	25	0.4	46	2434.021	2.11654 > 0.4	2434.021>200	0.335306183<2
22	0.837098	9.95892	25	0.4	43	899.88035	0.83798 > 0.4	899.88035>200	2.04238626<3
23	4.35468	2.07282	25	0.4	43	4681.281	4.35468 > 0.4	4681.281>200	0.290815817<2
1	1.66412	2.56021	25	0.4	32	1331.296	1.66412 > 0.4	1331.296>200	0.344089334<2
2	0.704976	1.67733	25	0.4	57	1004.5908	0.70476 > 0.4	1004.5908>200	0.278317191<2
12	6.80647	2.60542	25	0.4	29	4934.69075	6.80647 > 0.4	4934.69075>200	0.521529938<2
20	2.69197	4.33174	25	0.4	45	3028.46625	2.69197 > 0.4	3028.46625>200	0.138891434<2
21	1.976	4.00947	25	0.4	44	2173.6	1.976 > 0.4	2173.6>200	0.8005568<2
36	4.82745	2.82196	25	0.4	27	3258.52875	4.82745 > 0.4	3258.52875>200	0.940592462<2
16	14.0039	1.70463	25	0.4	70	24506.825	14.0039 > 0.4	24506.825>200	0.537331427<2
BC	1.84479	5.96139	25	0.4	109	5027.05275	1.84479 > 0.4	5027.05275>200	1.3278592992<2



MOTTO

**“ ... Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku (Allah SWT)
akan menambahkan nikmat kepadamu ...”**

(Q.S. Ibrahim ayat 7)

**“ Selalu bersyukur atas apa yang telah didapatkan dalam hidup ini.
Jangan mudah putus asa, mengeluh, dan takut. Allah telah
merencanakan hidup ini dengan begitu indahnya. Memang tak
mudah menjalani kehidupan ini tapi kamu pasti bisa jadi yang
terbaik dalam hidupmu. Tetaplah berusaha, selalu berdoa,
semangat dan yakin .. ”**

Jika nasi telah menjadi bubur, maka buatlah bubur yang special ...

**“ Perjuangan akan terasa indah dan menyenangkan ketika kita
telah melewatinya”**

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya ini untuk :

- § Dengan kasih sayang dan cinta kasihku untuk kedua orang tuaku, Ayah dan Ibu yang telah membimbingku dengan sabar sampai sekarang ini, terima kasih atas setiap cinta dan kasih, semangat dan doa restu untuk setiap langkahku " You are my everything in my life".
- § Untuk adikku tersayang terima kasih atas segala doa, dukungan, kebersamaan dan canda tawa "Semangat untuk masa depanmu yang masih panjang".
- § Almamater kebanggaanku UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta terutama Program Studi Fisika.
- § Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si terima kasih atas bimbingan, inspirasi, nasehat, arahan untuk penulisan skripsi ini "The best lecture".
- § Friska Wahyu Arifti, Fitria Afriliani, Siti Makhmudah "Partner penelitian terbaik".
- § Retdita Rasyidea, Aras Wasi Trilokasari, Siti Fathimah Sahabat terbaikku, semoga persahabatan kita selalu terkenang sampai tua "You are the best friend".
- § Herjuno Wilasto .. you are the best ☺