

**ANALISIS *GROUND SHEAR STRAIN* DI WILAYAH
KECAMATAN JETIS KABUPATEN BANTUL
BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Fisika



diajukan oleh

ELLA ROSITA DEWI

08620017

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2013



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2474/2013

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Ground Shear Strain di Wilayah Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Ella Rosita Dewi
NIM : 08620017
Telah dimunaqasyahkan pada : 26 Juli 2013
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.19840223 200801 1 011

Penguji I

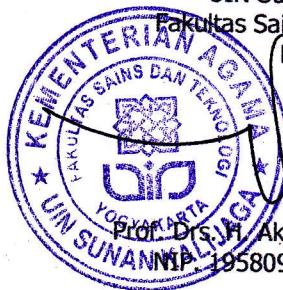
Frida Agung Rahmadi, M.Sc
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

Nita Handayani, M.Si
NIP. 19820126 200801 2 008

Yogyakarta, 23 Agustus 2013
UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198503 1 002

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munaqosyah

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 : ELLA ROSITA DEWI

NIM : 08620017

Judul Skripsi : ANALISIS GROUND SHEAR STRAIN DI WILAYAH KECAMATAN JETIS KABUPATEN BANTUL BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR

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 Fisika Sains.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

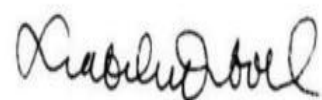
Yogyakarta, 17 Juli 2013

Pembimbing I

Pembimbing II



Nugroho Budi Wibowo, M. Si
NIP. 19840223 200801 1 001



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 17 Juli 2013



Ella Rosita Dewi

08620017

MOTTO

DARI AIR KITA BELAJAR KETENANGAN;

DARI BATU KITA BELAJAR KETEGARAN;

DARI TANAH KITA BELAJAR TENTANG KEHIDUPAN;

DARI KUPU-KUPU KITA BELAJAR MENGUBAH DIRI;

DARI PADI KITA BELAJAR RENDAH HATI.

(CHOCOLATOS)



*You can
If u think
you can*

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk:

- *Ayah dan ibu tercinta, terimakasih atas kasih sayang, perhatian, dan perjuangan yang tak akan mungkin terbalaskan. Doa, dukungan, serta motivasi yang memberikan semangat bagi saya untuk memberikan yang terbaik.*
- *Kakak tercinta David Sefurrokhim yang bersama-sama menempuh studi di Yogyakarta, yang senantiasa menjagaku sebagai orang tua kedua.*
- *Almamaterku tercinta terutama Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*
- *Teman-teman Fisika 2008, karena kalian hidup tak lagi terasa sepi ketika ada teman yang peduli dan mau untuk berbagi karena memang hidup kita akan menjadi lebih indah semua karena cinta dan persahabatan.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah hirobbil'amin, segala puja dan puji hanya bagi Allah SWT. Dzat yang telah menciptakan manusia dengan penciptaan yang sebaik-baiknya, menyempurnakannya dengan akal dan membimbingnya dengan menurunkan para utusan pilihan-Nya. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad Saw yang telah membawa kita dari zaman jahiliah ke zaman terang benderang yakni agama Islam.

Penyusunan skripsi dengan judul "Analisis *Ground Shear Strain* di Wilayah Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor", dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati perkenankanlah penyusun menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musya Asy'arie, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Nita Handayani, M.Si. selaku Ketua Program Studi Fisika, Penasehat Akademik, dan Dosen Penguji I, terimakasih atas dukungan dan semangat yang telah Ibu berikan.

4. Bapak Thaقيبul Fikri Niyartama, M.Si. selaku pembimbing II yang telah membantu dan melapangkan kebijaksanaannya sehingga terselesaikan skripsi ini.
5. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si. selaku pembimbing I yang dengan sabar dan tekun memberikan saran dan kritik yang sangat membangun, serta memberikan bimbingan dengan penuh keikhlasan dan keterbukaan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Frida Agung Rahmadi, M.Sc. selaku Dosen Penguji II, terimakasih atas saran dan koreksi yang telah Bapak berikan kepada penulis bagi perbaikan penyusunan skripsi ini.
7. Semua staf Tata Usaha dan karyawan di lingkungan Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
8. Teman-temanku Physic's 08 (Sita, Anis, Tria, Rentang, Farida, Huda, Angga, Ipin, Fransisko, Dani, Aulia, Nasrudin, Kholis, Rokhim). Terimakasih banyak atas keceriaan dan kebahagiaan serta kenangan indah yang telah kalian sematkan dalam hidupku "Sukses Bersama". Sukses buat kalian semua.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu, semoga Allah senantiasa memberikan kebaikan dan kemuliaan kepada kita semua.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapatkan balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Sains.

Aamiin ya Rabbal ‘Alamin

Yogyakarta, Juli 2013

Penulis



**ANALISIS *GROUND SHEAR STRAIN* DI WILAYAH KECAMATAN
JETIS KABUPATEN BANTUL BERDASARKAN PENGUKURAN
MIKROTREMOR**

ELLA ROSITA DEWI
08620017

ABSTRAK

Telah dilakukan pengukuran *ground shear strain* di Kecamatan Jetis berdasarkan pengukuran mikrotremor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai indeks kerentanan seismik, nilai percepatan tanah maksimum di Kecamatan Jetis, nilai *ground shear strain*, dan fenomena bahaya akibat *ground shear strain* di Kecamatan Jetis.

Pengukuran mikrotremor ini dilakukan pada 33 titik dengan spasi 1km. Data yang terekam berupa nilai amplifikasi (A) dan frekuensi natural (f_0) kemudian di analisis menggunakan metode *Horizontal to Vertical to Spectral Ratio (HVSr)* dan digunakan untuk menghitung nilai indeks kerentanan seismik. Perhitungan percepatan tanah maksimum dilakukan dengan menggunakan metode Kanai. *Ground shear strain* didapatkan dengan menghitung dua parameter yaitu indeks kerentanan seismik dan percepatan tanah maksimum. Nilai *ground shear strain* diketahui maka fenomena bahaya akibat dari nilai *ground shear strain* dapat diketahui.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks kerentanan seismik berkisar antara $1,0 \cdot 10^{-6} s^2/cm$ s.d. $31,1 \cdot 10^{-6} s^2/cm$. Nilai percepatan tanah maksimum berkisar antara 34,10 gal s.d. 72 gal. Nilai *ground shear strain* berkisar antara $1,2 \cdot 10^{-4}$ s.d. $6,0 \cdot 10^{-4}$. Potensi fenomena bahaya gerakan tanah akibat *ground shear strain* yang didapat dari penelitian ini adalah getaran tanah, rekahan tanah, dan penurunan tanah.

Kata kunci: mikrotremor, percepatan tanah maksimum, *ground shear strain*, HVSr.

**ANALYSIS GROUND SHEAR STRAIN IN THE REGION FOR JETIS
SUBDISTRICT IN BANTUL REGENCY BASED OF MEASUREMENT
MIKROTREMOR**

ELLA ROSITA DEWI
08620017

ABSTRACT

Have measured of ground shear strain in the Jetis subdistrict based of measurements microtremor. This study aims to determine seismic vulnerability index value, the value of peak ground acceleration in Jetis subdistrict, the value of ground shear strain, and the phenomenons of ground hazard of ground shear strain in Jetis subdistrict.

Microtremor measurement have done on 33 points with 1 km spacing. The form of data have recorded are amplification value (A) and natural frequency (f_0) then the analysis method used Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr) which it was used to calculate the value of the seismic vulnerability index. Peak ground acceleration calculation have done by using the Kanai method. Ground shear strain is obtained by calculating two parameters the seismic vulnerability index and the peak ground acceleration. If ground shear strain value have known then the effects hazard phenomenon can be known.

The results showed that the seismic vulnerability index values ranged from $1,0 \cdot 10^{-6} s^2/cm$ to $31,1 \cdot 10^{-6} s^2/cm$. The range of peak ground acceleration value between 34.10 gal and 72 gal. Value of ground shear strain ranged between $1,2 \cdot 10^{-4}$ and $6,0 \cdot 10^{-4}$. Potential of phenomenon of ground motion hazards from this study are ground shaking, ground cracking and settlement.

Keywords: microtremor, peak ground acceleration, ground shear strain, HVSr.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Batasan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7

A. Studi Pustaka.....	7
B. Landasan Teori.....	9
1. Kondisi tektonik Indonesia secara umum	9
2. Tinjauan geologi Yogyakarta.....	10
3. Gempabumi dan penyebabnya	13
4. Parameter gempabumi.....	16
5. Gelombang seismik.....	17
a. Tipe-tipe gelombang seismik.....	18
b. Regangan.....	22
c. Tegangan.....	25
d. Hubungan konstitutif.....	26
6. Mikrotremor	27
a. Klasifikasi tanah permukaan.....	31
b. Analisa periode dominan.....	32
c. Amplifikasi tanah.....	33
7. Indeks kerentanan seismik	34
8. Percepatan tanah maksimum.....	35
9. <i>Ground shear strain</i>	38
10. Gerakan tanah.....	40
a. Rekahan tanah.....	40
b. Tanah longsor.....	41
c. Likuifaksi.....	42
BAB III METODE PENELITIAN	44

A. Waktu dan Tempat Penelitian	44
B. Alat dan Bahan	44
1. Alat penelitian.....	44
2. Bahan penelitian.....	46
C. Prosedur Kerja Penelitian.....	46
1. Tahap awal penelitian.....	46
2. Tahap akuisisi data (pengambilan data).....	46
3. Tahap pengolahan data.....	49
D. Diagram Alir Penelitian.	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
A. Indeks kerentanan seismik	54
B. Percepatan tanah maksimum	54
C. <i>Ground shear strain</i>	60
D. Fenomena bahaya <i>ground shear strain</i>	62
BAB V PENUTUP.....	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Data Tingkat Kerusakan Bangunan dan Korban Jiwa Akibat Gempabumi 27 Mei 2006 di Kecamatan Jetis.....	2
Tabel 2.1. Skala intensitas gempabumi <i>Modified Mercalli Scale (MMI)</i>	17
Tabel 2.2. Klasifikasi tanah Kanai dan Tanaka.....	31
Tabel 2.3. Tingkat resiko gempabumi.....	37
Tabel 2.4. Tingkat <i>strain</i> dan dinamika tanah.....	39
Tabel 3.2. Lembar pengambilan data mikrotremor.....	48
Tabel 4.1. Titik sampel pengukuran indeks kerentanan seismik pada tiap Desa.....	55
Tabel 4.2. Nilai indeks kerentanan seismik tiap desa	56
Tabel 4.3. Titik sampel pengukuran percepatan tanah maksimum pada tiap Desa ...	57
Tabel 4.4. Titik sampel pengukuran <i>ground shear strain</i> pada tiap Desa	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Peta kepulauan Indonesia	10
Gambar 2.2. Peta geologi lembar Yogyakarta	12
Gambar 2.3. Peta administrasi Kecamatan Jetis	13
Gambar 2.4. Penjalaran gelombang P	19
Gambar 2.5. Penjalaran gelombang S	20
Gambar 2.6. Penjalaran gelombang $Love$	21
Gambar 2.7. Penjalaran gelombang $Rayleigh$	22
Gambar 2.8. Perubahan bentuk atau posisi suatu bujur sangkar yang disebabkan oleh suatu tegangan	22
Gambar 2.9. Suatu vektor torka yang bekerja pada bidang yang tegak terhadap sumbu y	24
Gambar 2.10. Perubahan nilai amplitudo gelombang mikrotremor	28
Gambar 2.11. Deformasi permukaan tanah	39
Gambar 2.12. Rekahan tanah di Nglepen, Sengir	41
Gambar 2.13. Tanah longsor di Nglepen, Sengir	42
Gambar 2.14. Tangki yang muncul ke permukaan tanah akibat likuifaksi	43
Gambar 3.1. Lokasi penelitian Kecamatan Jetis	44
Gambar 3.2. Peralatan mikrotremor	45
Gambar 3.3. Titik-titik pengambilan data	47
Gambar 3.4. Diagram alir pengambilan data mikrotremor	49
Gambar 3.5. Contoh rasio spektral H/V	50
Gambar 3.6. Diagram alir pengolahan data	52

Gambar 3.7. Diagram alir penelitian.....	53
Gambar 4.1. Peta kontur indeks kerentanan seismik di Kecamatan Jetis	55
Gambar 4.2. Peta kontur percepatan tanah maksimum di Kecamatan Jetis.....	58
Gambar 4.3. Peta kontur <i>ground shear strain</i> di Kecamatan Jetis	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil data pengukuran	71
Lampiran 2. Contoh perhitungan pada titik 1	72
Lampiran 3. Tahap-tahap pengolahan data	75
A. Mengolah data mentah mikrotremor	75
B. Analisis HVSR menggunakan <i>software Sessarray Geopsy</i>	77
C. Mencari nilai Vs30 Menggunakan <i>Software Surfer 10</i>	80
D. Pembuatan Peta Kontur Menggunakan <i>Surfer 10</i>	82
Lampiran 4. Foto-foto lokasi pengambilan data	87



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Bencana alam adalah suatu fenomena alam yang tidak dapat dihindari. Berbagai bencana alam mulai gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, banjir, tanah longsor, kekeringan, dan kebakaran hutan rawan terjadi. Bencana diakibatkan oleh gabungan dari bahaya, kondisi-kondisi kerentanan, dan kemampuan atau langkah-langkah yang tidak memadai untuk mengurangi potensi resiko yang bersifat negatif (Affeltranger dkk, 2007). Fenomena tersebut hampir terjadi di belahan bumi manapun. Kurangnya pengetahuan masyarakat terhadap bencana alam membuat masyarakat tidak bisa menghindar terhadap dampak bencana alam.

Bencana alam gempa bumi merupakan fenomena alam yang setiap saat dapat terjadi di permukaan bumi. Indonesia berada di jalur pertemuan tiga lempeng dunia yakni lempeng Eurasia, lempeng Samudra Hindia - Australia, dan lempeng Samudra Pasifik. Interaksi lempeng-lempeng ini menempatkan wilayah Indonesia sebagai wilayah yang rawan terhadap gempa bumi. Gempa bumi ini menyebabkan guncangan atau getaran yang besarnya beragam. Besarnya guncangan bumi beragam mulai dari yang sangat kecil sehingga sulit dirasakan, sampai ke guncangan yang sangat dahsyat sehingga mampu meruntuhkan bangunan yang kokoh (Edwiza dan Novita, 2008).

Yogyakarta merupakan wilayah yang sering digoncang gempa bumi. Berdasarkan data sejarah kegempaan, Yogyakarta pernah digoncang gempa bumi dengan berkekuatan besar. Gempabumi Bantul 10 Juni 1867 menyebabkan 372 rumah roboh dan menewaskan 5 orang. Gempabumi besar juga terjadi pada tanggal 23 Juli 1943 yang mengakibatkan 564 orang luka parah, 31 orang meninggal, dan ribuan rumah roboh dan rusak. Gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006 dengan kekuatan 5,9 SR mengakibatkan lebih dari 6000 korban meninggal, lebih dari 40.000 korban luka-luka, dan lebih dari 1 juta jiwa kehilangan tempat tinggal (Daryono dkk, 2009).

Kecamatan Jetis merupakan salah satu wilayah yang mengalami kerusakan parah setelah gempa bumi Yogyakarta tahun 2006. Kejadian tersebut dapat ditunjukkan melalui data tingkat kerusakan bangunan dan korban jiwa akibat gempa bumi 27 Mei 2006 di Kecamatan Jetis seperti diperlihatkan oleh tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Tingkat Kerusakan Bangunan dan Korban Jiwa Akibat Gempabumi 27 Mei 2006 di Kecamatan Jetis

No	Desa di Kecamatan Jetis	Tingkat Kerusakan			Jumlah Penduduk	
		Rusak Total	Rusak Berat	Rusak Ringan	Jiwa	Meninggal
1	Patalan	2.799	392	82	9.971	265
2	Sumberagung	2.263	1.218	221	14.150	139
3	Canden	3.008	116	13	10.426	251
4	Trimulyo	3.286	884	348	15.579	175
	Jumlah	11.356	2.610	664	50.126	830

Sumber: Data rekapitulasi musibah bencana alam gempa bumi kecamatan Jetis per Juni 2006

Efek primer gempabumi adalah kerusakan struktur bangunan baik yang berupa bangunan perumahan rakyat, gedung bertingkat, fasilitas umum, monumen, jembatan, dan infrastruktur lainnya diakibatkan oleh getaran yang ditimbulkannya. Secara garis besar, tingkat kerusakan yang mungkin terjadi tergantung dari kekuatan dan kualitas bangunan, kondisi geologi, dan geotektonik lokasi bangunan akibat dari getaran suatu gempabumi. Sebagian besar kerusakan akibat gempabumi lebih banyak disebabkan karena efek sekunder gempabumi. Efek sekunder ini antara lain *landslide, liquefaction, settlement, seismic shaking*. Efek gempabumi baik primer maupun sekunder dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu magnitudo, lokasi, kedalaman pusat gempa, kondisi geologi, kondisi masyarakat mengantisipasi gempabumi, kualitas konstruksi, serta kesiapan masyarakat (Wikantiyoso, 2010).

Gempabumi yang sering terjadi selama ini dapat dikuantifikasi melalui pendekatan mikrotremor. Mikrotremor merupakan getaran lemah di permukaan bumi yang berlangsung terus menerus akibat adanya sumber getar seperti aktivitas manusia, industri, dan lalu lintas (Daryono, 2009). Analisa mikrotremor dapat digunakan untuk memperkirakan karakteristik tanah sehingga metode ini dapat melihat bagaimana pengaruh adanya kondisi geologi setempat dan kondisi lapisan tanah di suatu daerah.

Karakteristik lapisan tanah ini ikut berpengaruh terhadap percepatan tanah suatu tempat. Penelitian percepatan tanah maksimum telah dilakukan dengan berbagai metode diantaranya memakai metode Gutenberg-Richter,

Murphy-O'Brien, dan Mc Guirre (Edwiza dan Novita, 2008). Ketiga metode tersebut hanya berdasarkan data-data dari parameter gempabumi sedangkan penelitian ini menggunakan metode Kanai yang memperhitungkan karakteristik lapisan tanahnya. Selain nilai percepatan tanah analisis mikrotremor dapat juga untuk menentukan nilai indeks kerentanan seismik. Indeks kerentanana seismik menggambarkan tingkat kerentanan lapisan tanah permukaan terhadap deformasi saat terjadi gempabumi (Hadi, 2012). Parameter Indeks kerentanana seismik dan percepatan tanah maksimum digunakan untuk menghitung nilai *ground shear strain* yang dihasilkan oleh gempabumi.

Ground shear strain merupakan kemampuan suatu material lapisan tanah untuk meregang atau bergeser saat terjadi gempabumi. Daerah-daerah yang memiliki nilai *ground shear strain* tinggi memiliki resiko tinggi terhadap gerakan tanah akibat gempabumi seperti penurunan tanah dan likuifaksi. Studi mengenai *ground shear strain* masih minim di Jetis. Selama ini dalam mengkuantifikasi bahaya gempabumi kebanyakan hanya menggunakan pendekatan intensitas gempabumi dan percepatan tanah maksimum. Penelitian *ground shear strain* perlu dikembangkan untuk tujuan mitigasi bencana alam gempabumi, sehingga bermanfaat sebagai acuan dalam pengembangan wilayah yang aman dari ancaman gempabumi pada masa yang akan datang.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diungkapkan, maka dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut:

1. Belum maksimalnya pengetahuan masyarakat terhadap dampak bahaya bencana alam.
2. Sebagian besar perhitungan percepatan tanah maksimum hanya menggunakan data parameter gempabumi.
3. Terbatasnya informasi mengenai *ground shear strain* di Kecamatan Jetis.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diungkapkan, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Berapa nilai indeks kerentanan seismik di Kecamatan Jetis Bantul?
2. Berapa nilai percepatan tanah yang ada di wilayah kecamatan Jetis Bantul berdasarkan pengukuran mikrotremor?
3. Berapa nilai pergeseran tanah (*ground shear strain*) yang ada di wilayah kecamatan Jetis Bantul?
4. Apakah fenomena gerakan tanah yang ditimbulkan dari nilai *ground shear strain*?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah

1. Mengetahui nilai indeks kerentanan seismik di Kecamatan Jetis Bantul.

2. Mengetahui nilai percepatan tanah yang ada di wilayah kecamatan Jetis Bantul berdasarkan pengukuran mikrotremor.
3. Mengetahui nilai pergeseran tanah (*ground shear strain*) yang ada di wilayah Kecamatan Jetis Bantul.
4. Mengetahui fenomena gerakan tanah yang ditimbulkan dari nilai *ground shear strain*.

E. Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan, maka penelitian ini dibatasi:

1. Pengambilan data berada di wilayah Kecamatan Jetis dan terletak pada koordinat $110,3298467^{\circ}$ BT s.d. $110,3955100^{\circ}$ BT dan $7,8741400^{\circ}$ LS s.d. $7,9565167^{\circ}$ LS.
2. Pengambilan data secara langsung dilakukan pada 33 titik dan ditambah dari penelitian sebelumnya sebanyak 18 titik.
3. Alat yang digunakan adalah Seismometer tipe *Time Digital Seismograph (TDS-303)* dan olah data menggunakan metode *Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSr)*.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian *ground shear strain* yang menggunakan metode mikrotremor ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi masyarakat untuk mengetahui dampak gempa bumi sehingga dapat dijadikan sebagai mitigasi bencana gempa bumi di masa yang akan datang.

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Analisis Ground Shear Strain di Wilayah Kecamatan Jetis Kabupaten Bantul Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor”, maka dapat disimpulkan besarnya nilai indeks kerentanan seismik, percepatan tanah maksimum, *ground shear strain*, serta fenomena bahaya yang mungkin bisa terjadi adalah sebagai berikut:

Desa	Indeks kerentanan seismik (s^2/cm)	Percepatan tanah maksimum (gal)	<i>Ground shear strain</i>	Fenomena bahaya
Trimulyo	$2,2 \cdot 10^{-6}$ s.d. $8,6 \cdot 10^{-6}$	34 s.d. 72	$1,4 \cdot 10^{-4}$ s.d. $4,1 \cdot 10^{-4}$	rekahan tanah, penurunan tanah
Canden	$3,1 \cdot 10^{-6}$ s.d. $8,1 \cdot 10^{-6}$	42,70 s.d. 52,96	$1,4 \cdot 10^{-4}$ s.d. $5,4 \cdot 10^{-4}$	rekahan tanah, penurunan tanah
Patalan	$1,0 \cdot 10^{-6}$ s.d. $9,6 \cdot 10^{-6}$	34,10 s.d. 55,74	$1,2 \cdot 10^{-4}$ s.d. $5,1 \cdot 10^{-4}$	getaran, rekahan tanah, penurunan tanah
Sumberagung	$3,1 \cdot 10^{-6}$ s.d. $31 \cdot 10^{-6}$	47,94 s.d. 62,31	$1,3 \cdot 10^{-4}$ s.d. $2,4 \cdot 10^{-4}$	getaran, rekahan tanah, penurunan tanah

B. Saran

1. Pengukuran mikrotremor dengan menggunakan metode selain Horizontal to Vertical to Spectral Ratio (HVSR) seperti Spatially averaged coherency method (SPAC) dan Frequency-wavenumber (FK).
2. Wilayah penelitian diperluas dengan menambah lokasi seperti Pundong, Imogiri, dan Piyungan sehingga hasil yang didapat lebih kompleks.



DAFTAR PUSTAKA

- Affeltranger Bastian, dkk. 2007. *Hidup Akrab dengan Bencana*. Jakarta: MPBI.
- Afnimar. 2009. *Seismologi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Aswad, sabrianto, dkk. 2012. *Mapping Seismic Vulnerability Index on Hasanudin Area using Spectral Ratio for Disaster Prevention*. Diakses pada 5 Maret 2013 dari <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2173/Sabrianto%20ICOPIA%202012.pdf>
- Azis, Magetsari Noer. 2009. *Diktat Geologi Fisik*. Bandung: ITB.
- Daryono, dkk. 2009. *Pengkajian Local Site Effect di Graben Bantul Menggunakan Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Pengukuran Mikrotremor*. **Jurnal Kebencanaan Indonesia Vol 2 No. 1 Mei 2009**: 456-467.
- Daryono. *Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Mikrotremor pada Setiap Satuan Bentuk Lahan di Zona Graben Bantul Derah Istimewa Yogyakarta*. (Thesis), Fakultas Geografi, UGM.
- Douglas, John. 2004. *Imperial College*. London: Departemen of Civil.
- Edwiza, Daz dan Novita Sri. 2008. *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang menggunakan Metode Kanai*. Sumatra Barat: Lab Geofisika Unand.
- Elnashai, Amr S. dkk. *The Yogyakarta Earthquake of May 27 2006*. Diakses pada 21 Januari 2013 dari http://mae.cee.illinois.edu/documents/MAE_Center_Yogyakarta_Report.pdf
- Gunawan, Arif. 2011. *Kajian Aspek Geologi dalam Perencanaan Ruang Kawasan Rawan Gempa di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta (Studi Kasus Kecamatan Bantul, Jetis, Imogiri, dan Kretek)*. (Tesis), Magister Pembangunan Wilayah dan Kota, UNDIP.
- Hartati, Ildya. 2011. *Perbandingan Analisa Percepatan Tanah Pendekatan Empiris dengan Accelerograph dan Pemodelan Zonasi akibat Gempabumi Studi Kasus Gempa Yogyakarta Tahun 2008 sampai dengan 2010*. (Skripsi), Jurusan Fisika, FST, UIN.
- Hadi, Arif Ismul, dkk. 2012. *Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum dan Kerentanan Seismik Akibat Gempabumi untuk Mendukung Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Bengkulu*. **Jurnal Ilmu Fisika Indonesia Vol. 1 No. 2 (D) September 2012**: 81-85.
- Ibrahim, Gunawan dan Subardjo. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: Badan Meteorologi dan Geofisika.

- Irjan dan Ahmad Bukhori. 2011. Pemetaan Wilayah Daerah Rawan Bencana Berdasarkan Data Mikroseismik Menggunakan TDS (Time Digital Seismograph) Tipe 303 S. *Jurnal Neutrino* **Vol. 3 No. 2 April 2011**: 153-162.
- Jarayanih. 2011. *Geologi dan Studi Potensi Likuifaksi Daerah Srihardono dan Sekitarnya Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Skripsi), Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN Veteran Yogyakarta.
- Lay, Thorne dan Terry C. Wallace. 1995. *Modern Global Seismology*. London: Academic Press.
- Martasari, Sita Febri. *Analisis Struktur Lapisan Tanah Berdasarkan Ketebalan Sedimen Menggunakan Mikrotremor dengan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio*. (Skripsi), Jurusan Fisika, FST, UIN.
- Nakamura, Y. 1989. A Method for Dynamic Characteristic Estimation of Subsurface using Microtremor on The Ground Surface. Q.R. of R.T.I. 30-1, P.25-33.
- Nakamura, Y. 2000. Clear Identification of Fundamental Idea of Nakamura's Technique and it's Application. World Conference of Earthquake Engineering, New Zealand, 2656.
- Nakamura, Y., Sato, T., & Nishinaga, M., 2000. Local Site Effect of Kobe Based on Microtremor Measurement. Proceeding of the Sixth International Conference on Seismic Zonation EERI, Palm Springs California.
- Nakamura, Y. 2008. On The H/V Spectrum. The 14th World Conference on Earthquake Engineering. Oktober 12-17, 2008, Beijing, China.
- Mulyaningsih, Sri, dkk. 2006. Perkembangan Geologi pada Kuartar Awal sampai Masa Sejarah di Dataran Yogyakarta. *Jurnal Geologi Indonesia* **Vol. 1 No. 2 Juni 2006**: 103-113.
- Muntohar, Agus Setyo. 2010. *Laporan Penelitian Mikrozonasi Potensi Likuifaksi dan Penurunan Tanah Akibat Gempabumi*. Diakses 15 Juni 2013 dari <http://muntohar.files.wordpress.com/2012/10/likuifaksi-dan-penurunan.pdf>.
- Prawitiningtiyas, Diyan. 2008. Perbandingan Karakteristik Lapisan Bawah Permukaan Berdasarkan Analisis Gelombang Mikrotremor dan Data Bor. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta* **Vol. 1 No. 3 Januari 2008**: 9-11.
- Soemitro, Ria Asih Aryani, dkk. 2011. Assesment to the Local Site Effect during Earthquake Induced Landslide Using Microtremor Measurement (Case Study: Kemuning Lor, Jember Regency-Indonesia). *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 1(5)412-417-2011.

Sungkono dan B.J. Santosa. 2011. Karakterisasi Kurva Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio: Kajian Literatur dan Permodelan. **Jurnal Neutrino Vol. 4 No. 1 Oktober 2011**: 1-15.

Warsono, 2007. *Handout Gelombang*. Yogyakarta: UIN.

Wikantoyoso, Respati. 2010. *Mitigasi Bencana di Perkotaan; Adaptasi atau Antisipasi Perencanaan dan Perancangan Kota? (Potensi Kearifan Lokal dalam Perencanaan dan Perancangan Kota untuk Upaya Mitigasi Bencana)*. Diakses 11 Januari 2012 dari http://localwisdom.ucoz.com/_1d/0/9_2nd-3-jolw-resp.pdf

http://www.BMKG.go.id/BMKG_Pusat/Geofisika/Gempabumi.BMKG) diakses pada 2 Oktober 2012 jam 18.09.

[http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Geofisika/Skala MMI.bmkg](http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Geofisika/Skala_MMI.bmkg) diakses pada 3 Oktober 2012 jam 13.03.

<http://earthquake.usgs.gov/hazards/apps/vs30/custom.php> diakses pada 15 Desember 2012 jam 11.27.

<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/54279/BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf?sequence=4> diakses pada 5 Juni 2013 jam 21.20.

http://gallery.usgs.gov/photos/mQHs38Vjj1_80 diakses pada 20 Mei 2013.

LAMPIRAN 1
 Hasil Data Pengukuran

No	Desa	Titik	Latitude(°)	Longitude (°)	Frekuensi fo (Hz)	Average H/V	Vs(m/s)	Vb(m/s)	h (m)	To (Hz)
1	sumberagung	19	-7.91	110.36	3.196	3.329	235.495	783.953	18.418	0.313
2		20	-7.9	110.36	1.607	2.333	248.117	578.774	38.577	0.622
3		21	-7.89	110.36	0.593	6.914	252.801	1747.762	106.450	1.684
4		22	-7.88	110.36	3.088	3.092	250.148	773.345	20.248	0.324
5		25	-7.93	110.37	2.786	3.093	240.894	745.168	21.616	0.359
6		26	-7.92	110.37	2.691	4.983	249.248	1241.996	23.147	0.371
7		28	-7.9	110.37	3.308	3.766	241.607	909.834	18.258	0.302
8		29	-7.89	110.37	4.996	2.439	249.662	608.882	12.493	0.200
9		30	-7.88	110.37	3.928	2.376	253.861	603.288	16.156	0.255
10		31	-7.87	110.37	2.786	2.249	249.564	561.192	22.394	0.359
11		34	-7.91	110.38	4.996	6.772	265.647	1799.034	13.293	0.200
12		38	-7.87	110.38	2.883	3.453	252.438	871.719	21.887	0.347
13		B4	-7.9	110.37	3.424	4.201	238.815	1003.191	17.438	0.292
14		B5	-7.92	110.37	1.401	3.177	250.823	796.847	44.743	0.714
15		B9	-7.9	110.36	3.424	3.684	239.172	881.108	17.464	0.292
16		C5	-7.93	110.39	1.722	1.485	406.007	602.896	58.935	0.581
17		C7	-7.95	110.38	2.428	4.312	360.984	1556.625	37.164	0.412
18		C9	-7.92	110.38	3.196	7.116	260.477	1853.440	20.372	0.313
19		C10	-7.92	110.38	2.883	3.848	276.564	1064.309	23.979	0.347
20	Trimulyo	35	-7.9	110.38	2.513	5.963	254.506	1517.496	25.317	0.398
21		37	-7.88	110.38	3.544	2.866	250.721	718.577	17.689	0.282
22		40	-7.91	110.39	6.806	4.000	302.356	1209.344	11.105	0.147
23		43	-7.88	110.39	2.045	4.835	305.244	1475.832	37.315	0.489
24		46	-7.89	110.4	1.501	2.724	435.260	1185.802	72.488	0.666
25		48	-7.87	110.4	1.501	3.560	262.425	934.172	43.704	0.666
26		B1	-7.89	110.39	1.554	3.602	331.547	1194.072	53.351	0.644
27		B2	-7.9	110.39	2.692	5.022	398.407	2000.638	37.000	0.371

28		B3	-7.89	110.39	7.545	4.393	381.704	1676.844	12.647	0.133	
29		C1	-7.9	110.38	2.984	4.055	337.687	1369.385	28.289	0.335	
30		C4	-7.92	110.39	2.883	2.229	443.513	988.471	38.453	0.347	
31	Canden	9	-7.95	110.35	3.089	3.080	217.717	670.665	17.623	0.324	
32		13	-7.92	110.34	2.786	2.866	239.772	687.305	21.515	0.359	
33		23	-7.95	110.37	1.909	4.090	286.833	1173.039	37.558	0.524	
34		24	-7.94	110.37	2.513	3.419	233.895	799.760	23.267	0.398	
35		B6	-7.93	110.36	2.692	2.610	227.758	594.387	21.152	0.371	
36		B8	-7.94	110.35	1.722	3.056	222.739	680.624	32.332	0.581	
37		D1	-7.96	110.37	7.044	3.608	535.718	1932.906	19.012	0.142	
38		Patalan	1	-7.95	110.33	2.513	2.708	231.360	626.632	23.014	0.398
39			2	-7.94	110.34	2.601	2.980	226.548	675.068	21.775	0.384
40	3		-7.93	110.33	2.883	1.537	231.526	355.895	20.074	0.347	
41	4		-7.94	110.34	1.029	2.513	227.409	571.572	55.265	0.972	
42	5		-7.94	110.34	1.608	4.773	226.895	1082.995	35.278	0.622	
43	6		-7.93	110.34	2.984	3.037	228.926	695.211	19.178	0.335	
44	7		-7.92	110.34	2.984	2.158	239.772	517.381	20.087	0.335	
45	8		-7.91	110.34	2.883	1.960	251.102	492.253	21.771	0.347	
46	11		-7.93	110.35	3.308	2.186	230.409	503.787	17.412	0.302	
47	14		-7.9	110.35	1.222	3.420	258.085	882.704	52.820	0.819	
48	18		-7.93	110.33	3.308	1.121	226.392	253.856	17.108	0.302	
49	A4		-7.92	110.33	2.692	2.824	251.915	711.487	23.395	0.371	
50	A6		-7.9	110.34	3.544	2.523	258.272	651.634	18.222	0.282	
51	B7		-7.92	110.35	3.089	1.545	243.638	376.375	19.721	0.324	

Data Gempabumi Yogyakarta tahun 2006				Jarak episenter (km)	Jarak hiposenter(km)	Kg (s^{-2}/cm)	PGA (gal)	Ground shear strain	
Koordinat (°)		H(km)	M(SR)						
lintang	bujur								
-8.26	110.31	33	5.9	39.17	51.22	$4,49 \times 10^{-6}$	52.935	$2,37 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	40.17	51.99	$5,93 \times 10^{-6}$	36.789	$2,18 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	41.19	52.78	$46,7 \times 10^{-6}$	21.893	$10,22 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	42.19	53.56	$4,06 \times 10^{-6}$	48.927	$1,98 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	37.56	50	$4,67 \times 10^{-6}$	51.079	$2,38 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	38.36	50.6	$7,53 \times 10^{-6}$	49.400	$3,72 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	40.76	52.44	$4,78 \times 10^{-6}$	52.139	$2,49 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	41.34	52.89	$1,98 \times 10^{-6}$	63.321	$1,25 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	42.34	53.68	$2,42 \times 10^{-6}$	55.009	$1,33 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	43.33	54.46	$3,28 \times 10^{-6}$	45.413	$1,49 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	39.48	51.45	$5,18 \times 10^{-6}$	65.770	$3,40 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	43.47	54.58	$4,81 \times 10^{-6}$	46.063	$2,21 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	40.92	52.57	$5,21 \times 10^{-6}$	52.868	$2,75 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	38.63	50.81	$9,17 \times 10^{-6}$	35.444	$3,24 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	40.09	51.93	$4,56 \times 10^{-6}$	53.765	$2,45 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	38.02	50.34	$2,15 \times 10^{-6}$	39.787	$0,85 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	35.08	48.16	$4,99 \times 10^{-6}$	50.182	$2,50 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	38.88	50.99	$8,67 \times 10^{-6}$	53.259	$4,62 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	38.82	50.95	$4,89 \times 10^{-6}$	50.642	$2,47 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	40.49	52.24	$9,45 \times 10^{-6}$	45.690	$4,32 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	42.48	53.79	$3,27 \times 10^{-6}$	52.100	$1,70 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	39.83	51.72	$1,97 \times 10^{-6}$	46.063	$0,90 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	42.65	53.93	$7,86 \times 10^{-6}$	76.220	$5,98 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	42.13	53.52	$4,23 \times 10^{-6}$	39.444	$1,67 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	43.79	54.83	$9,17 \times 10^{-6}$	34.150	$3,12 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	41.88	53.32	$7,09 \times 10^{-6}$	33.024	$2,34 \times 10^{-4}$	
-8.26	110.31	33	5.9	41.18	52.77	$4,75 \times 10^{-6}$	49.526	$2,35 \times 10^{-4}$	

-8.26	110.31	33	5.9	41.47	52.99	$1,55 \times 10^{-6}$	34.924	$0,54 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	40.46	52.21	$4,08 \times 10^{-6}$	46.625	$1,90 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	38.99	51.08	$1,77 \times 10^{-6}$	77.612	$1,37 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.02	48.12	$4,65 \times 10^{-6}$	49.822	$2,31 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.85	50.22	$4,35 \times 10^{-6}$	50.464	$2,19 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.33	48.34	$7,75 \times 10^{-6}$	56.668	$4,29 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	36.51	49.22	$5,90 \times 10^{-6}$	50.776	$2,99 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.47	49.93	$4,32 \times 10^{-6}$	32.154	$1,38 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.88	48.74	$8,08 \times 10^{-6}$	50.311	$4,06 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	34.25	47.56	$97,0 \times 10^{-6}$	41.578	$0,40 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	34.88	48.02	$4,72 \times 10^{-6}$	86.943	$4,11 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.94	48.79	$5,13 \times 10^{-6}$	51.261	$2,62 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.12	49.67	$2,43 \times 10^{-6}$	51.028	$1,19 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.21	48.25	$1,09 \times 10^{-6}$	52.437	$5,71 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	35.94	48.79	$13,3 \times 10^{-6}$	32.578	$4,32 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	36.94	49.53	$4,51 \times 10^{-6}$	40.117	$1,81 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.98	50.32	$3,06 \times 10^{-6}$	53.546	$1,63 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	38.91	51.02	$2,57 \times 10^{-6}$	52.411	$1,44 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.12	49.67	$2,91 \times 10^{-6}$	50.554	$1,47 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	40.03	51.88	$11,0 \times 10^{-6}$	56.165	$6,18 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	37.12	49.67	$1,52 \times 10^{-6}$	32.154	$0,48 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	38.23	50.5	$4,22 \times 10^{-6}$	49.526	$2,09 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	40.32	52.1	$2,80 \times 10^{-6}$	54.449	$1,52 \times 10^{-4}$
-8.26	110.31	33	5.9	38.18	50.46	$2,08 \times 10^{-6}$	53.106	$1,10 \times 10^{-4}$

LAMPIRAN 2

Contoh Perhitungan pada Titik 1

1. Data Even Gempa

1. Lokasi Penelitian

$$\text{Bujur } (x_1) = 110.33$$

$$\text{Lintang } (y_1) = -7.95$$

2. Lokasi Episenter

$$\text{Bujur } (x_2) = 110.31$$

$$\text{Lintang } (y_2) = -8.26$$

2. Menghitung Jarak Episenter

$$\begin{aligned} \Delta &= 111 \times \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}^{0,5} \\ &= 111 \times \sqrt{(110,31 - 110,33)^2 + (-8,26 - -7,95)^2}^{0,5} \\ &= 111 \times \sqrt{0,0004 + 0,0987}^{0,5} \\ &= 111 \times 0,0988^{0,5} \\ &= 111 \times 0,314244 \\ &= 34,8816 \\ &= 34,88 \text{ km} \end{aligned}$$

3. Menghitung Jarak Hiposenter

$$\begin{aligned} R^2 &= \Delta^2 + h^2 \\ &= 34,88^2 + 33^2 \\ &= 1216,6144 + 1089 \\ &= 2305,6144 \\ R &= 48,02 \text{ km} \end{aligned}$$

4. Menghitung ketebalan sedimen

$$h = \frac{v_s}{4f_0}$$

$$h = \frac{231,36}{4 \times 2,51}$$

$$h = 23,01 \text{ m}$$

5. Menghitung Kecepatan Gelombang di *Basement*

$$\begin{aligned} v_b &= f_0 \times 4A \times H \\ v_b &= 2,51 \times 4 \times 2,71 \times 23,01 \\ v_b &= 626,63 \text{ m/s} \end{aligned}$$

6. Menghitung Periode Dominan Tanah (T_0)

$$\begin{aligned} T_0 &= \frac{1}{f_0} \\ T_0 &= \frac{1}{2,51} \\ T_0 &= 0,397 \text{ s} \end{aligned}$$

7. Menghitung Percepatan Tanah Maksimum

$$\begin{aligned} a_g &= \frac{5}{T_0} 10^{0,61M - 1,66 + \frac{3,6}{R} \log R + 0,167 - \frac{1,83}{R}} \\ &= \frac{5}{0,3979} 10^{0,61 \times 5,9 - 1,66 + \frac{3,6}{48,02} \log 48,02 + 0,167 - \frac{1,83}{48,02}} \\ &= \frac{5}{0,63079} 10^{3,599 - 1,7349 + 1,6814 + 0,167 - 0,0381} \\ &= 7,9265 \times 10^{0,8107} \\ &= 51,2607 \\ &= 51,26 \text{ Gal} \end{aligned}$$

8. Menghitung Indeks Kerentanan Seismik

$$\begin{aligned} K_g &= \frac{A g^2}{f_0} / \pi^2 \times V_b \\ &= \frac{2,71^2}{2,51} \frac{1}{3,14^2 \times 626,632} \\ &= 2,9189 \times (0,0000016185) \\ &= 4,7244 \times 10^{-6} \text{ s}^2 \text{ cm} \\ &= 4,72 \times 10^{-6} \text{ s}^2 \text{ cm} \end{aligned}$$

9. Menghitung *Ground Shear Strain*

$$\begin{aligned} \gamma &= K_g \times \alpha \\ &= 4,72 \times 10^{-6} \times 51,26 \\ &= 0,000242 \\ &= 2,4 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

Dengan

Δ = jarak episenter ($^\circ$)

x_1 = lintang daerah perhitungan ($^{\circ}$)

x_2 = lintang episenter gempa ($^{\circ}$)

y_1 = bujur daerah perhitungan ($^{\circ}$)

y_2 = bujur episenter gempa ($^{\circ}$)

R = jarak hiposenter (km)



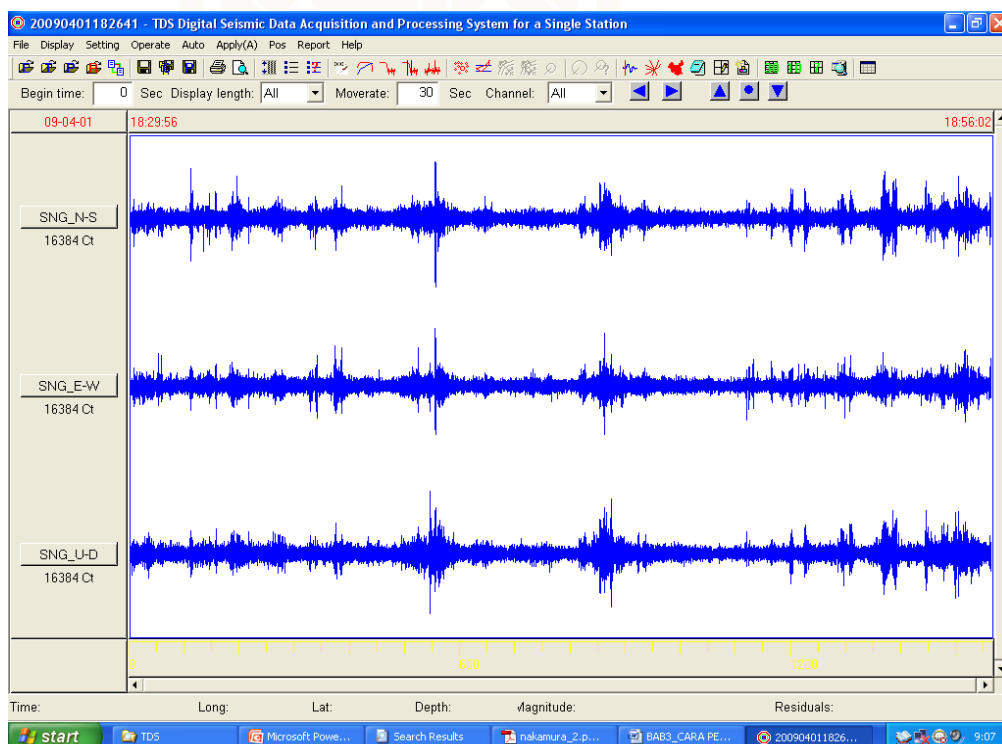
LAMPIRAN 3

TAHAP PENGOLAHAN DATA

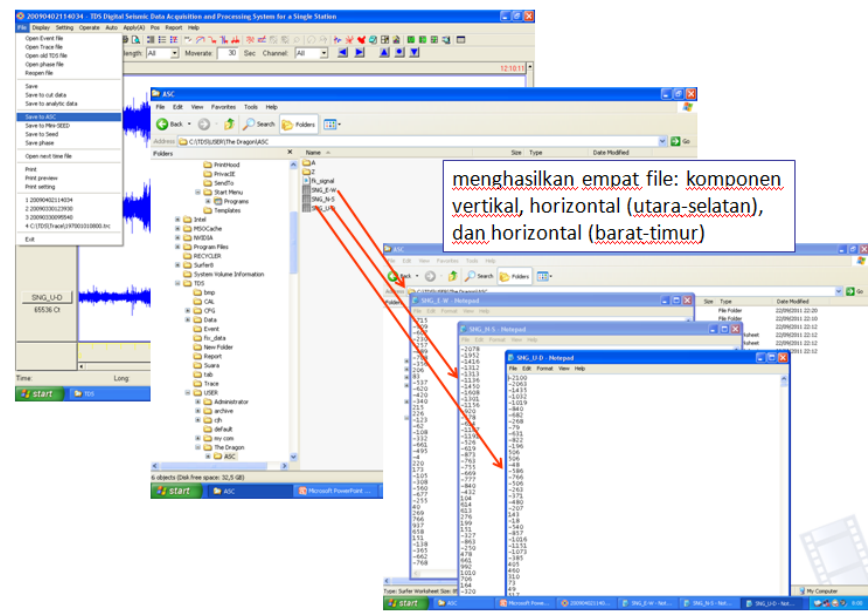
A. Mengolah Data Mentah Mikrotremor

1. Data mentah mikrotremor dibuka menggunakan software DataPro (paket program TDS).

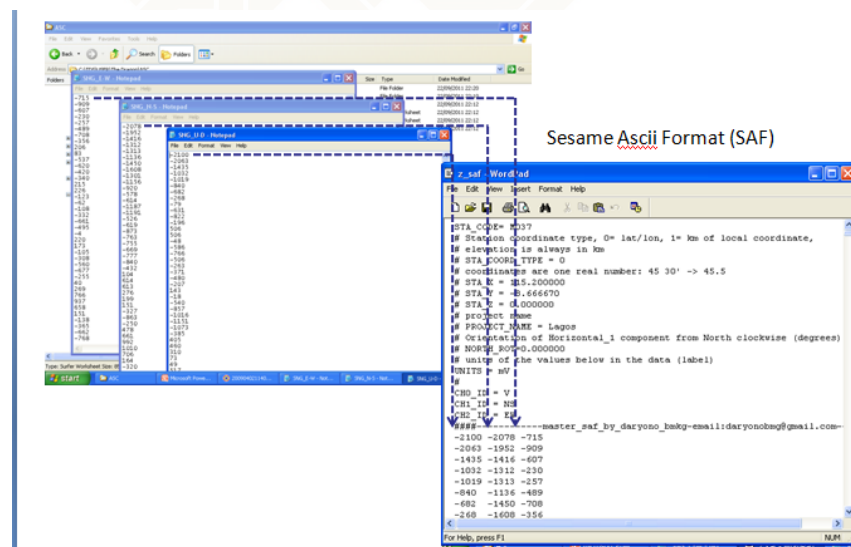
Data ini tercatat dalam 3 komponen, yaitu komponen vertikal, horizontal (utara-selatan), dan horizontal (barat-timur).



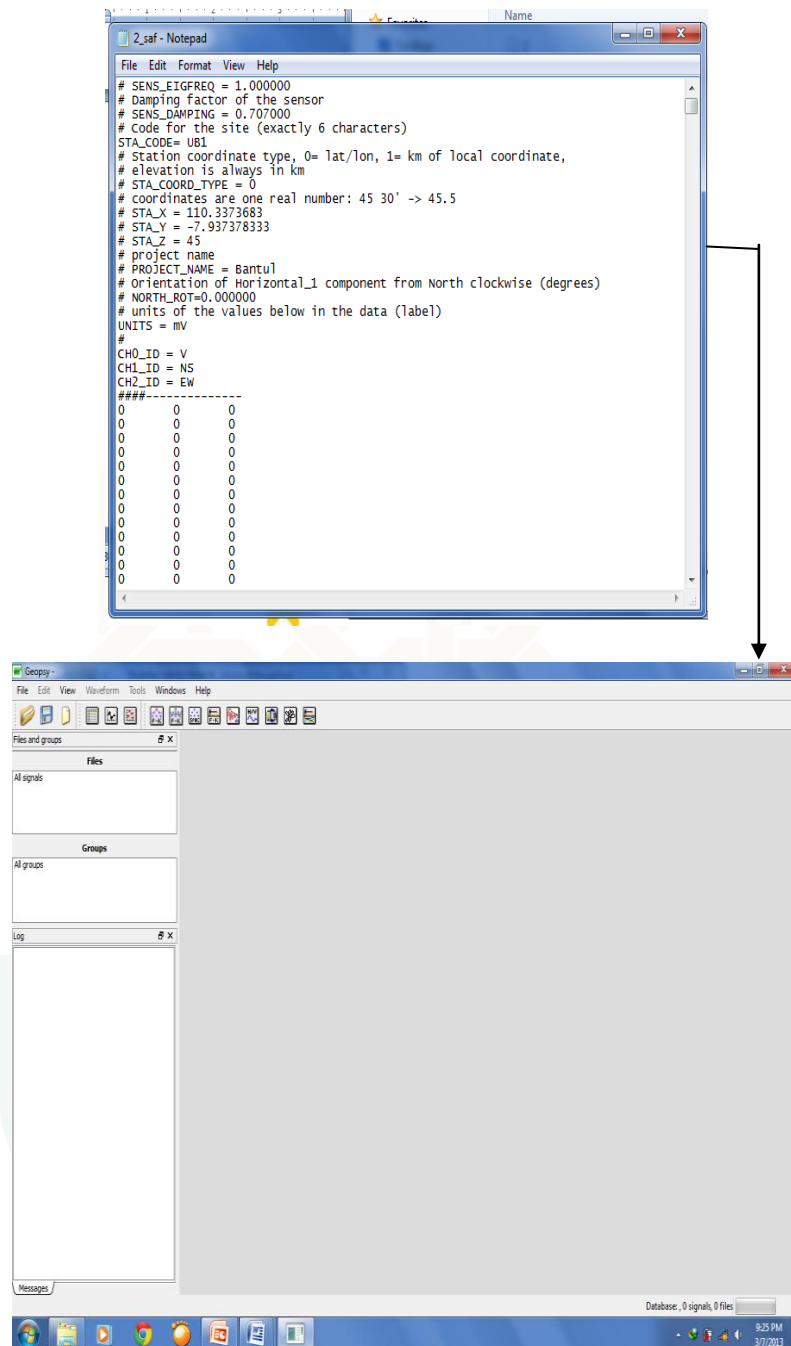
2. Data lapangan dalam tampilan *software* DataPro tidak dapat langsung diolah, harus dirubah ke format *ASCII* menggunakan perangkat lunak DataPro.



3. Merubah data ke dalam format Sesame Format Ascii Format (SAF)

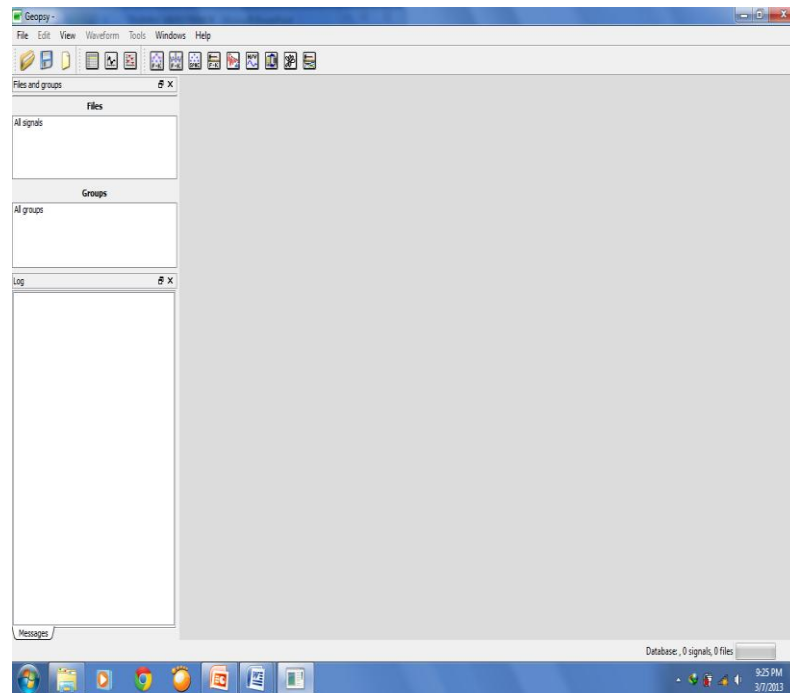


4. Proses selanjutnya adalah mengolah data menggunakan metode analisis HVSR menggunakan perangkat lunak GEOPSY

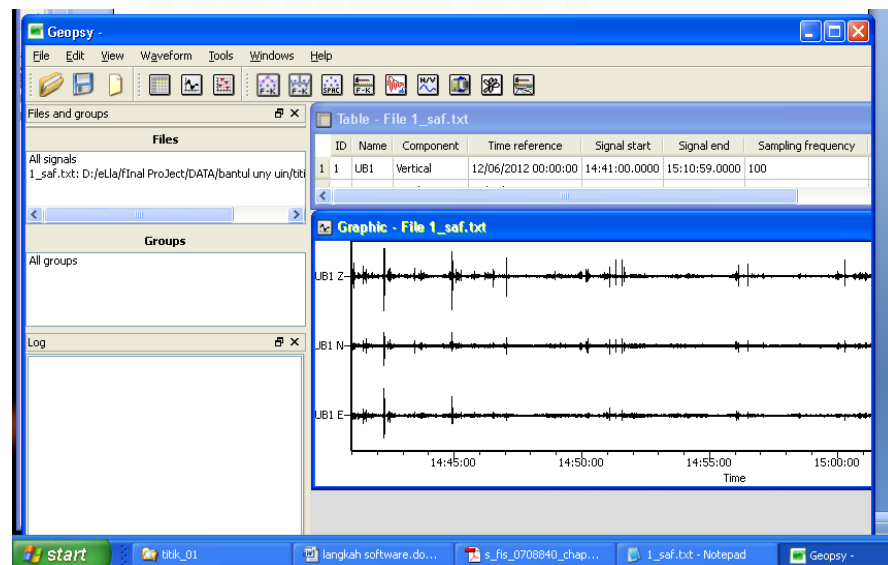


B. Analisis HVSR menggunakan Software Sessarray Geopsy

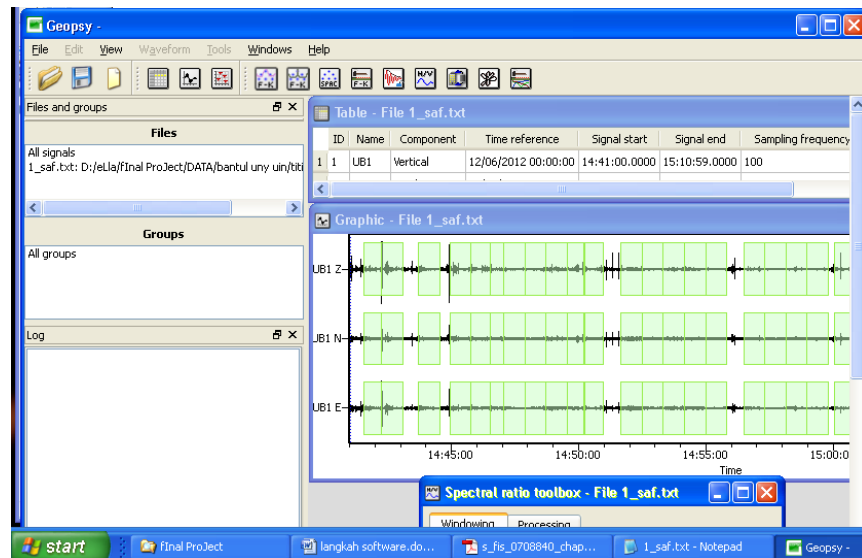
1. Buka software *sesarray geopsy* kemudian klik ok



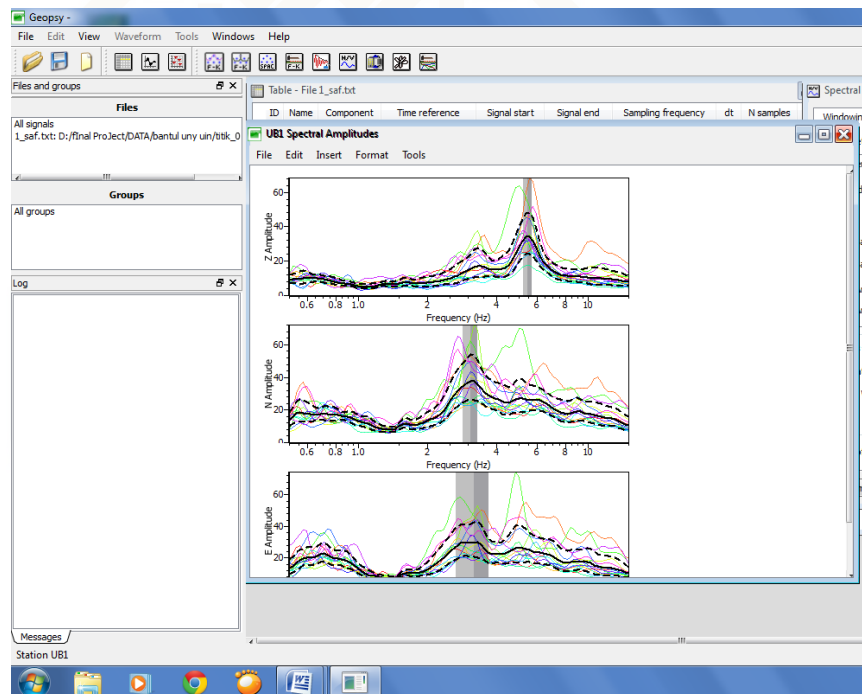
2. Klik *import signals*, kemudian buka file data penelitian yang berbentuk saf



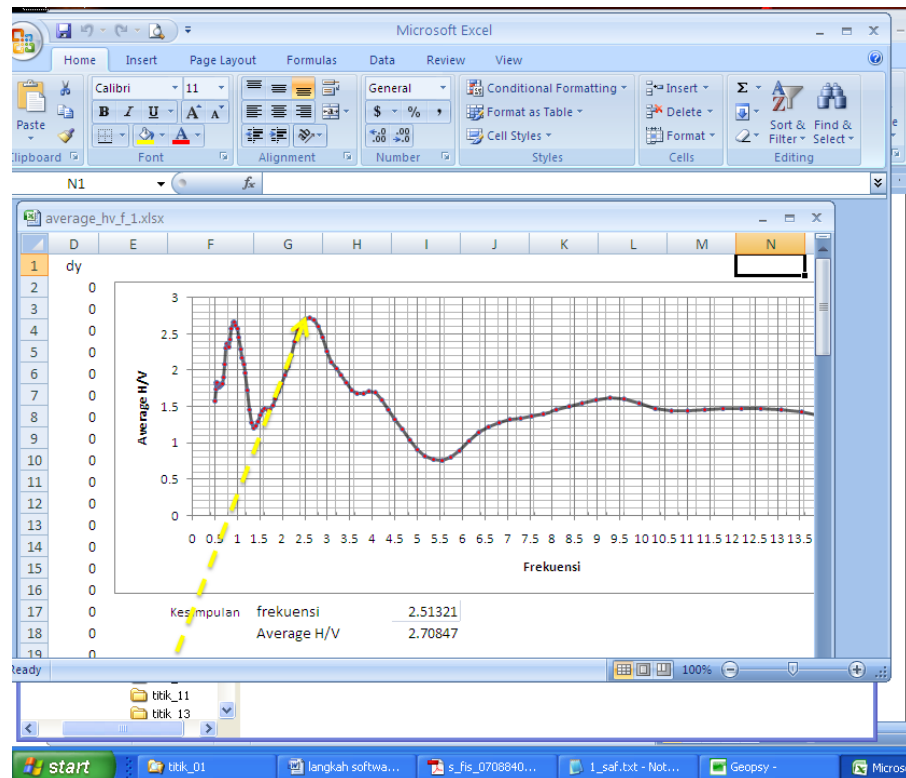
3. Klik H/V pada toolbar maka akan muncul *spectral ratio toolbox*. Klik add kemudian pada grafik pilih *noise* yang paling kecil



4. Klik start maka akan muncul grafik seperti gambar di bawah ini

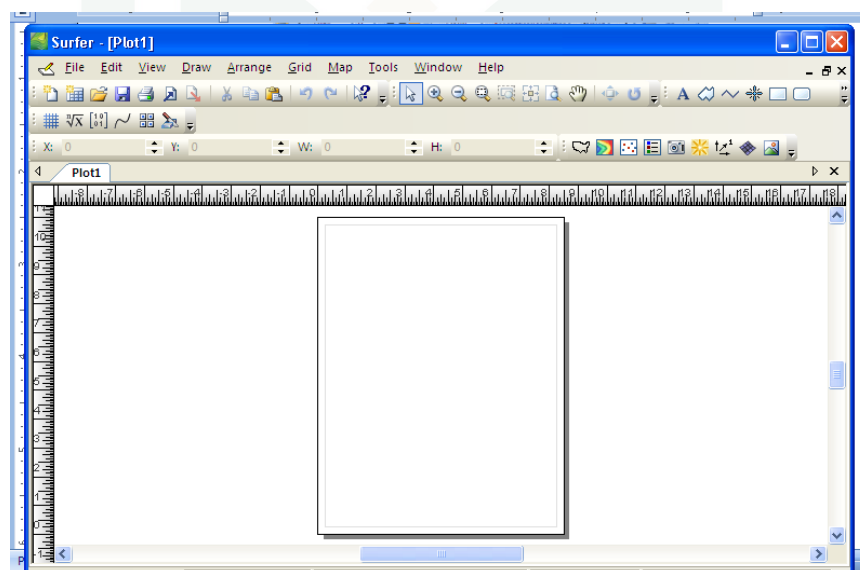


5. Klik file save result as untuk menyimpan hasil tersebut.
6. Membuat grafik hubungan antara average H/V dengan frekuensi dari hasil olahan data software geopsy menggunakan microsoft excel.

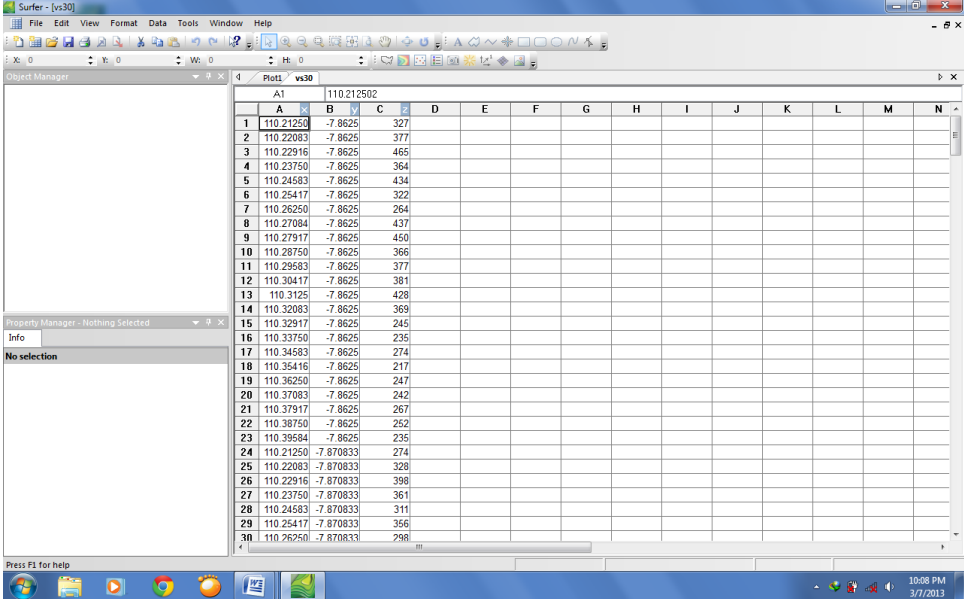


C. Mencari nilai Vs30 Menggunakan *Software Surfer 10*

1. Buka *software surfer 10*, akan muncul:



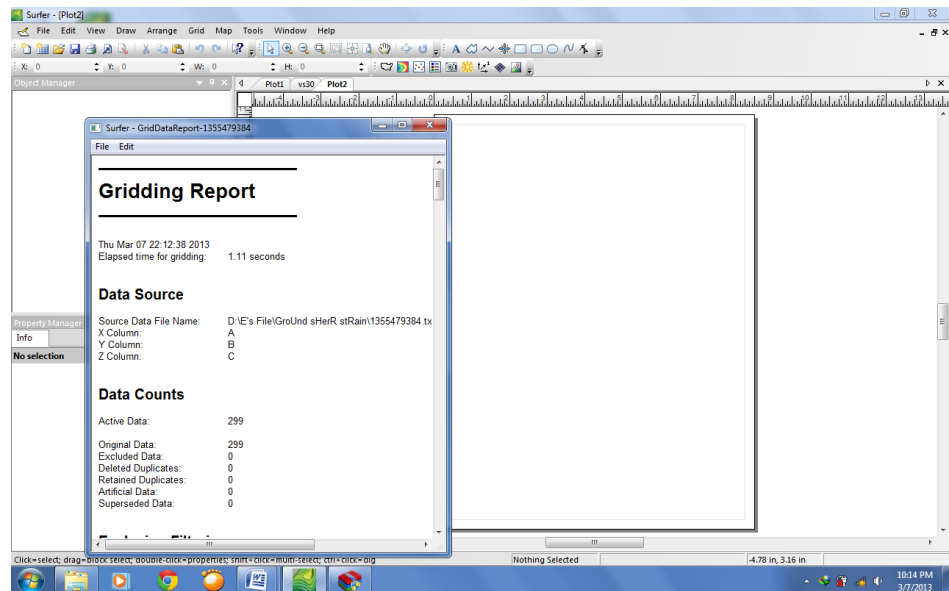
2. Klik open pada toolbar, kemudian pilih data dalam bentuk *txt.* yang telah didownload dari web USGS.



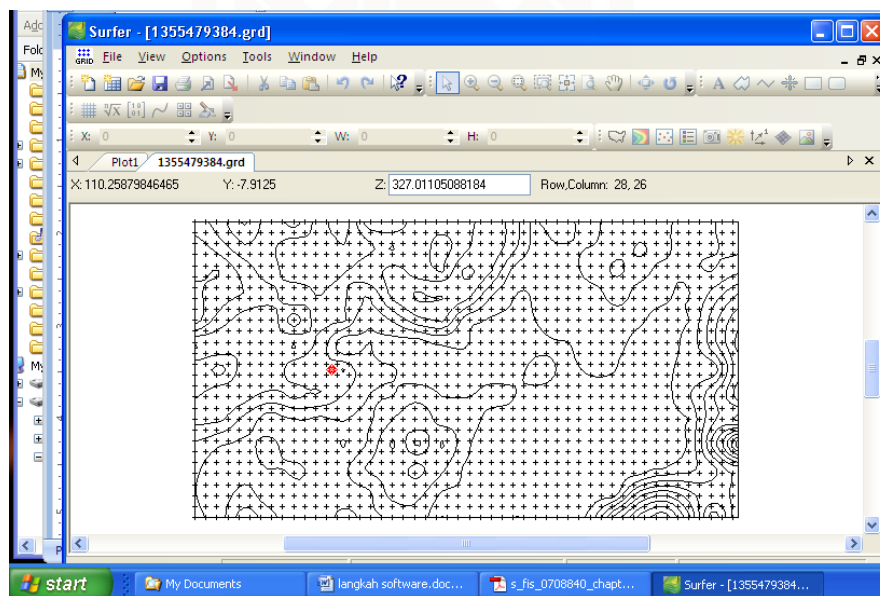
The screenshot shows the Surfer software interface with a data grid. The grid has columns labeled A through N and rows numbered 1 through 30. The data in the grid is as follows:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	110 21250	-7.8625	327											
2	110 22083	-7.8625	377											
3	110 22916	-7.8625	465											
4	110 23750	-7.8625	364											
5	110 24583	-7.8625	434											
6	110 25417	-7.8625	322											
7	110 26250	-7.8625	264											
8	110 27084	-7.8625	437											
9	110 27917	-7.8625	450											
10	110 28750	-7.8625	366											
11	110 29583	-7.8625	377											
12	110 30417	-7.8625	381											
13	110 31250	-7.8625	428											
14	110 32083	-7.8625	369											
15	110 32917	-7.8625	245											
16	110 33750	-7.8625	235											
17	110 34583	-7.8625	274											
18	110 35416	-7.8625	217											
19	110 36250	-7.8625	247											
20	110 37083	-7.8625	242											
21	110 37917	-7.8625	267											
22	110 38750	-7.8625	252											
23	110 39584	-7.8625	235											
24	110 21250	-7.870833	274											
25	110 22083	-7.870833	328											
26	110 22916	-7.870833	398											
27	110 23750	-7.870833	361											
28	110 24583	-7.870833	311											
29	110 25417	-7.870833	366											
30	110 26250	-7.870833	298											

3. Klik New Plot, Grid data dalam bentuk *txt.* dengan cara klik grid pada toolbar maka akan menghasilkan file tipe *GRD*, kemudian klik *save* untuk menyimpan.



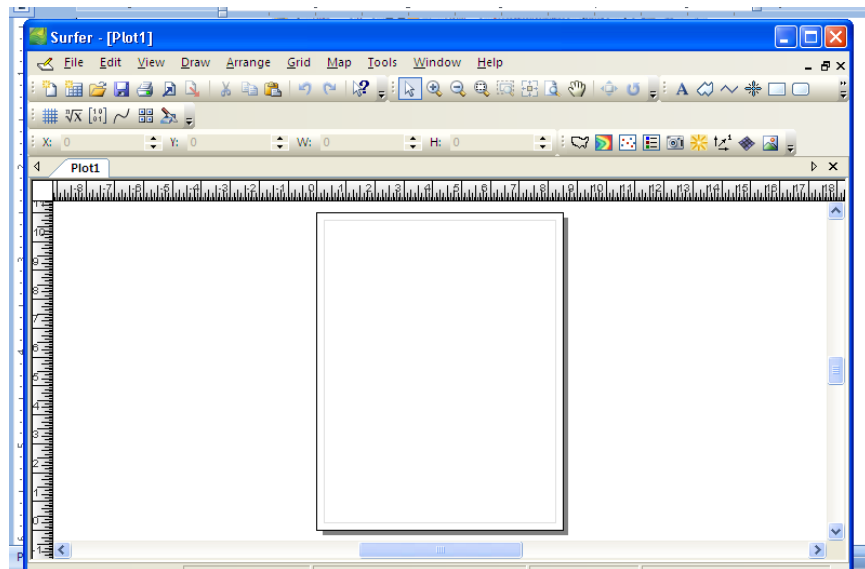
4. Klik open, pilih data yang telah di grid tadi maka akan muncul seperti di bawah ini.



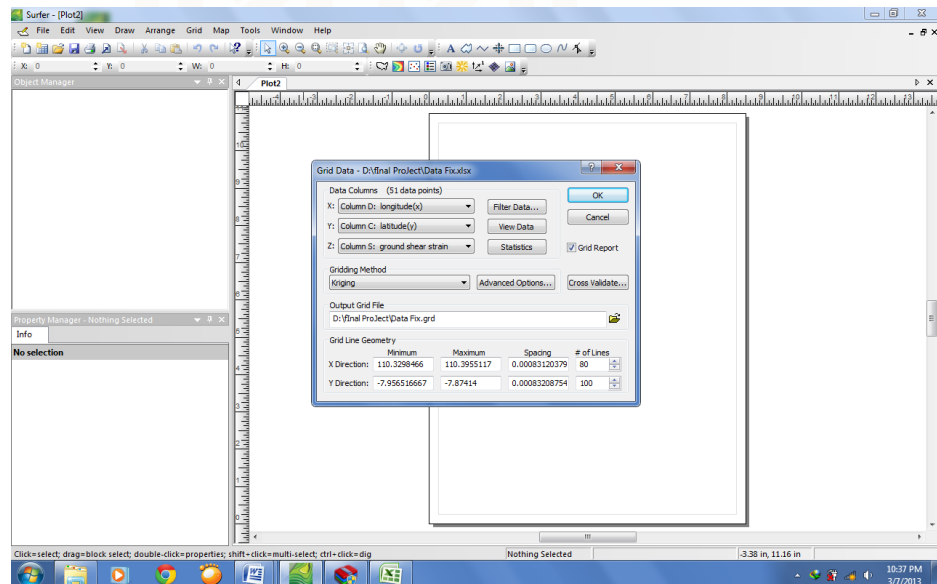
5. Cocokkan dengan data latitude dan longitude penelitian, maka akan diperoleh nilai V_s .

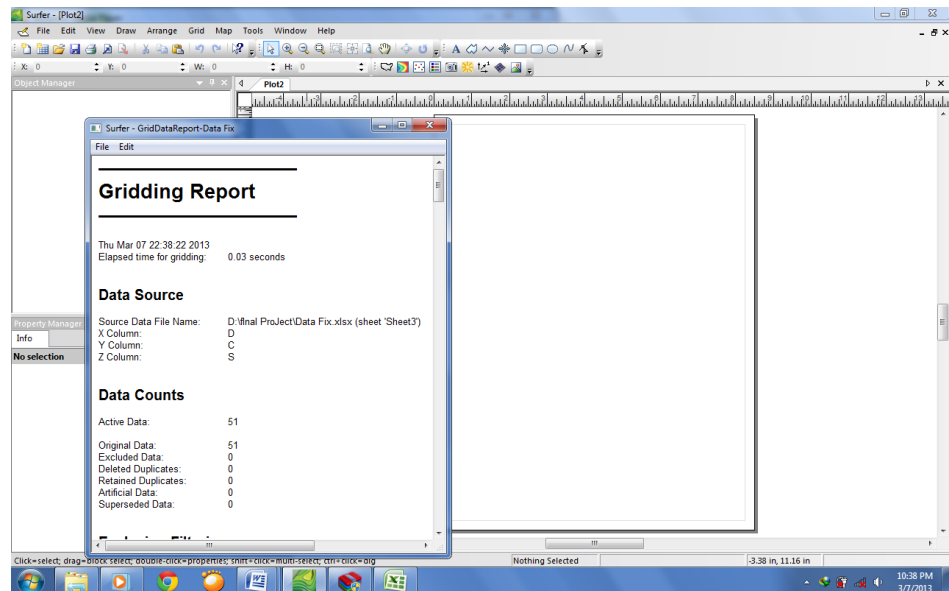
D. Pembuatan Peta Kontur Menggunakan Surfer 10

1. Buka surfer 10

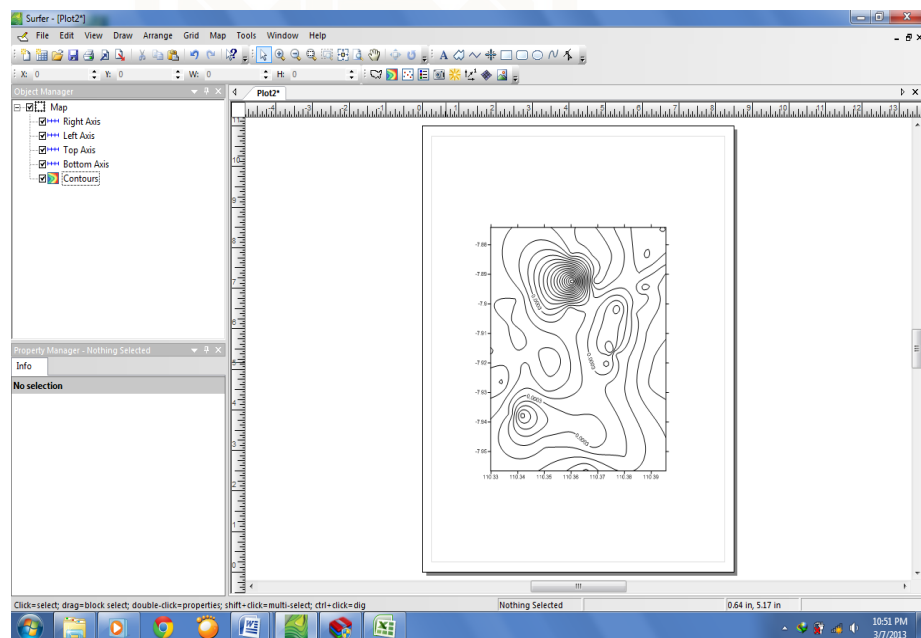


2. Klik grid, kemudian pilih data yang akan di grid. Pada kolom grid data pilih kolom x untuk longitude, y untuk latitude, kolom z untuk *ground shear strain* kemudian klik ok.

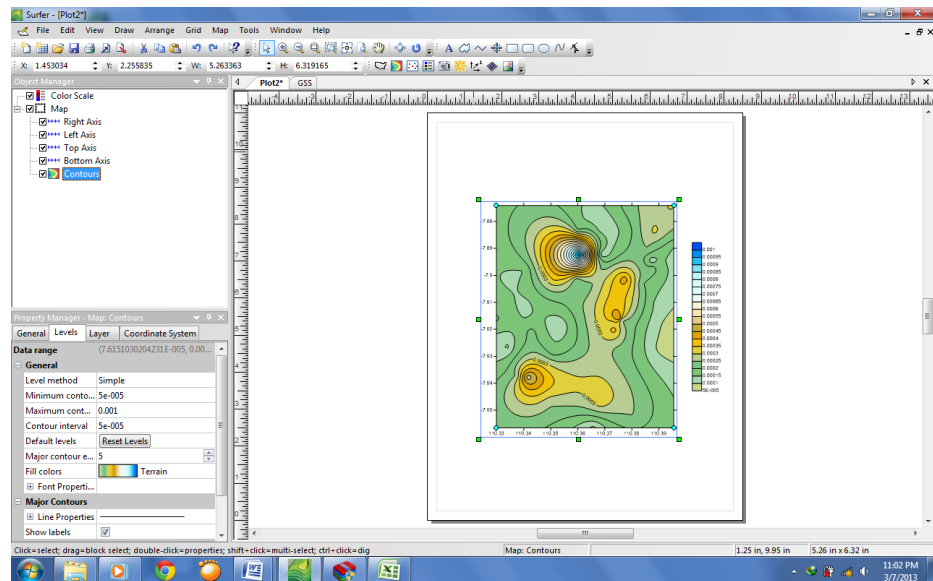




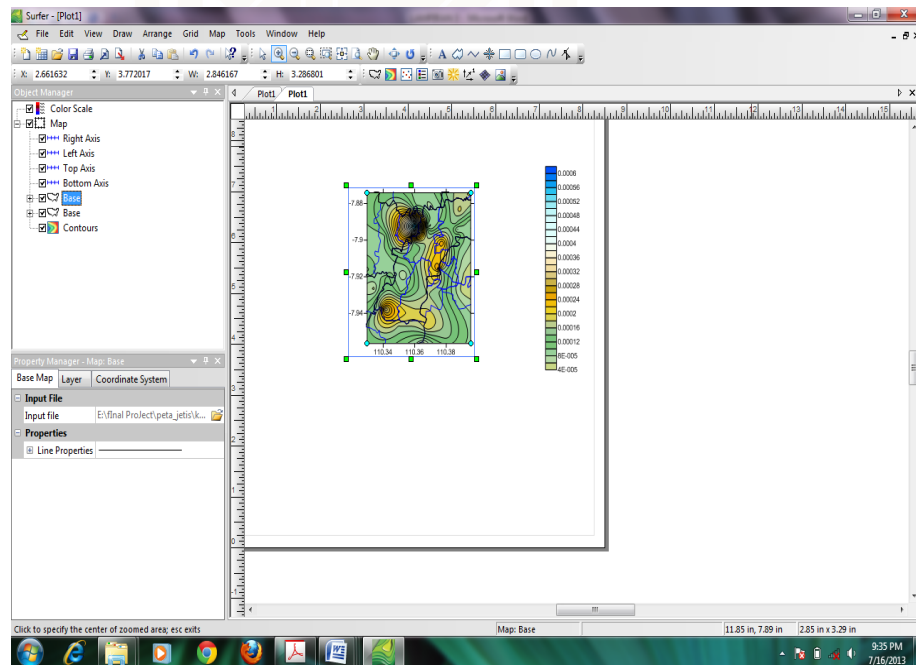
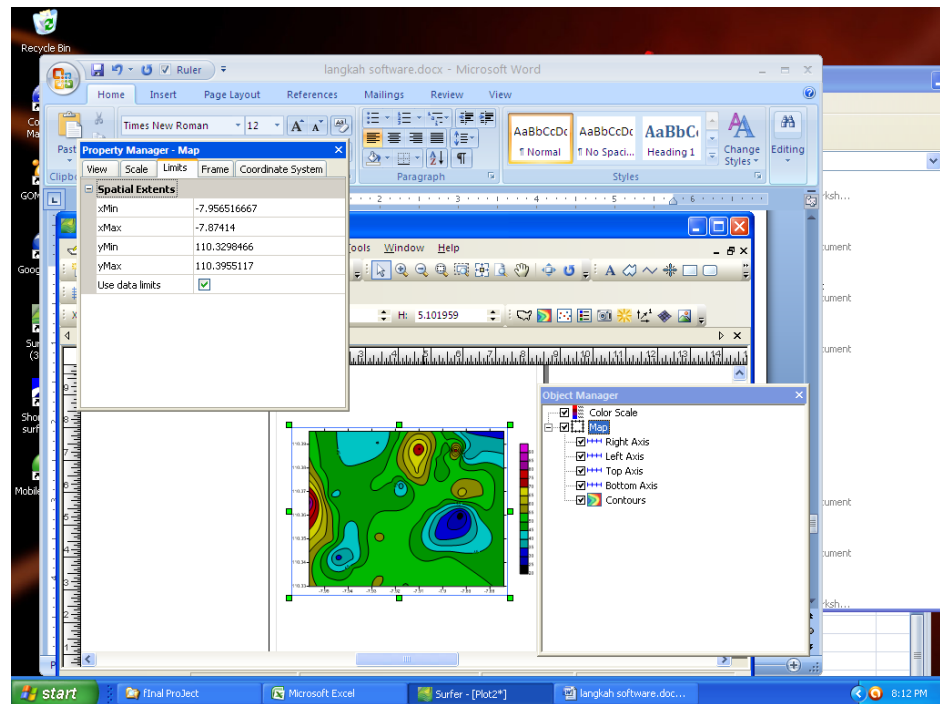
3. Klik map → new → contour map → pilih data yang telah di grid sebelumnya klik open.



4. Pada property manager klik general kemudian centang fill contours dan color scale. Pada levels pilih fill colors yang dikehendaki.



5. Untuk menambahkan peta klik new base map kemudian pilih peta yang akan ditambah
 - a. *View* → *manager* → di *object manager* → map klik 2x → catat limitnya
 - b. *new base map* → pilih desa Jetis
 - c. *map* → *overlay map*
 - d. *view* → *manager* → *object manager* → ganti limitnya dengan limit yang telah dicatat limit yang awal.



LAMPIRAN 4**FOTO-FOTO LOKASI PENGAMBILAN DATA**