

**ANALISIS INDEKS KERENTANAN BANGUNAN  
BERDASARKAN ZONASI INTENSITAS GEMPABUMI  
di SEKITAR JALUR SESAR OPAK KABUPATEN  
BANTUL**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan

mencapai derajat sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh :

Oki Pradika

11620024

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2015**

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1781/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Indeks Kerentanan Bangunan Berdasarkan Zonasi Intensitas Gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Oki Pradika

NIM : 11620024

Telah dimunaqasyahkan pada : 18 Juni 2015

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

Pengaji I

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

Pengaji II

Muhammad Faizal Zakaria, S.Si.,M.T.

Yogyakarta, 23 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan





## **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 : Oki Pradika

NIM : 11620024

Judul Skripsi : Analisis Indeks Kerentanan Bangunan Berdasarkan Zonasi Intensitas Gempabumi  
di Sekitar Jalur Sesar Opak

sudah dapat diterima kembali kepada Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta setelahai 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 ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 3 Juni 2015

Pembimbing I

Nugroho Budi Wibowo, M.Si.  
NIP. 19840923 2008011 001

### **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Oki Pradika

NIM : 11620024

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

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 sumbemya 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, 3 Juni 2015

Yang menyatakan



Oki Pradika  
NIM. 11620024

# MOTTO HIDUP

*“..Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan..”*

(Q.S. AL- Insyirah ayat 5)

*“Usaha dan Doa merupakan suatu Kunci Kesuksesan”*

*“Kesuksesan adalah Rahmat Bagi Allah, Karenanya sesibuk apapun kegiatamu, Ibadah tetap yang utama sebagai tanda rasa syukurmu”*

## **PERSEMBERAHAN**

Bismillahirrohmanirrahim, Puji syukur Alhamdulillah kupersembahkan skripsi ini untuk :

- ✚ Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kekuatan-Nya.
- ✚ Kedua orang tua tercinta, Ibu Ani Wedowati dan Bapak Suroto yang tak pernah lelah mendoakan serta memberikan semangat dan dukungan baik moril dan materil. Terimakasih atas segala yang telah dilakukan dan diberikan atas setiap cinta, semangat, doa, dan restu.
- ✚ Terimakasih untuk Keluarga Besar yang senatiasa memotivasi serta mendoakan kelancaran studi hingga skripsi ini terselesaikan. Terimakasih untuk Dzaky, Abel, Vanisa, Engracia, Felis, Mazaya, Tante Diana,Tante Iza, Tante Binarti, Om tiya, Om cahyo, Om Andy, dan Eyang Utii atas semangat, doa, bantuan, dan doa yang diberikan.
- ✚ Almameter kebanggan saya, Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- ✚ Kepada Partner Penelitian terbaik dan Sahabat terbaik (Pinky, Arika, Bonita, Afni), Seperjuangan (Echa, Mb ijah, Urfah, ifun, Mas Ary) yang senatiasa ada untuk memberikan dukungan dan bantuan terkait penyelesaian skripsi ini.
- ✚ Teman-teman Fisika 2011, Terimakasih atas rasa kekeluargaan yang begitu besar.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga sampai saat ini kita masih diberi kenikmatan dan kesehatan. Shalawat serta salam senatiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia dan memberikan tauladan kepada seluruh umatnya.

Alhamdulillahirobbil ‘alamin, atas berkat rahmat Allah yangmaha kuasa dan dengan didorongkan oleh keinginan luhur, makatelah sampailah penulis pada saat yang berbahagia dengan selesainya penulisan skripsi yang berjudul “**Analisis Indeks Kerentanan Bangunan Berdasarkan Zonasi Intensitas Gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak**” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, serta kekuatan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
2. Bapak Prof. Dr. Musya Asy’arie, selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Dr. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah lelah mendoakan serta memberikan semangat dan dukungan baik moril dan materil kepada penulis.
5. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Ketua Program studi Fisika.
6. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan motivasi, masukan, dan arahan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat pada waktunya.
7. Ibu Asih Melati, M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
8. Semua staf Tata Usaha dan karyawan di lingkungan Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan Semua Staff Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
9. Keluarga Tercinta Dzaky, Abel, Vanisa, Engracia, Felis, Mazaya, Tante Diana, Tante Iza, Tante Binarti, Om tiya, Om cahyo, Om Andy, dan Eyang Utu terimakasih atas semangat, doa, bantuan, dan doa yang diberikan.
10. Teman-teman Fisika 2011 yang selalu memberikan *supportnya* dan kepercayaannya. *It's just that sometimes I feel like you've created this perfect picture of who I am.*

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

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan seluruh praktisi yang berhubungan dengan skripsi ini.

Yogyakarta, Mei 2015

Penulis

# **ANALISIS INDEKS KERENTANAN BANGUNAN BERDASARKAN ZONASI INTENSITAS GEMPABUMI di SEKITAR JALUR SESAR OPAK**

Oki Pradika

11620024

## **INTISARI**

Telah dilakukan penelitian di Sekitar Jalur Sesar Opak berdasarkan Zonasi Intensitas Gempabumi menggunakan mikrotremor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerentanan bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak sehingga dapat meminimalisir timbulnya korban jiwa akibat gempabumi. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan Seismograph TDL- 303 S pada 12 bangunan. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan metode Floor Spectral Rasio (FSR) untuk mendapatkan nilai frekuensi bangunan dan amplitudo. Penentuan kerentanan bangunan ditentukan berdasarkan distribusi frekuensi. Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai indeks kerentanan bangunan antara 0.335- 94.8408. Distribusi karakteristik indeks kerentanan pada 12 bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak menunjukkan bangunan yang paling lemah atau memiliki indeks kerentanan tinggi berada pada bangunan B9. Sedangkan bangunan yang memiliki kerentanan yang sangat rendah berada pada bangunan B1, B2, B3, B4, B6, B7,B8,B10,B11,B12. Sedangkan bangunan B5 memiliki tingkat kerentanan sedang.

**Kata Kunci :** Intensitas Gempabumi, Mikrotremor, FSR, Distribusi Frekuensi

# **ANALYSIS VULNERABILITY INDEX FOR BUILDING BASED ON ZONATION OF EARTHQUAKE INTENSITY**

Oki Pradika

11620024

## **ABSTRACT**

A study was conducted use microtremor measurement around strip fault Opak based on zonation of earthquake intensity. This study aims to determine vulnerability level of building in around strip fault Opak in order to minimize the victim of earthquake. The data was collected use seismograph TDL- 303 S on 12 building. The result of the data was analyzed using Floor Spectral Rasio (FSR) in order to get the frequency and the amplitude of the building. Determination of building vulnerability was based on Distribution frequency. Based on result, vulnerability index values ranged from 0.335- 94.8408. Distribution characteristic vulnerability index on 12 building in around strip fault Opak point building most low or have a high vulnerability index in point building B9. While building have vulnerability index most low in point building B1, B2, B3, B4, B6, B7,B8,B10,B11,B12. While building have a vulnerability medium in point building B5.

**Kata Kunci :** Intensity Earthquake, Mikrotremor, FSR, Distribution frequency

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN SKRIPSI .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI .....	x
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	7
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Batasan Penelitian .....	7
1.5 Manfaat penelitian .....	9
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Studi Pustaka .....	10
2.2. Dasar Teori .....	14
2.2.1 Pengertian Gempabumi.....	14
2.2.2. Penyebab Terjadinya Gempabumi .....	15

2.2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Besar Kecilnya Gempabumi .....	17
2.2.4. Klasifikasi Gempabumi .....	18
2.2.5. Gelombang Seismik .....	20
2.2.6. Transformasi Fourier , DFT, FFT .....	33
2.2.6.1. Transformasi Fourier.....	33
2.2.6.2. DFT .....	38
2.2.6.3. FFT .....	39
2.2.7. Windowing .....	46
2.2.8. Penghalusan Data (Smoothing) .....	48
2.2.9. Penapisan Data (Filtering) .....	49
2.2.10. Geologi Daerah sekitar Sesar Opak .....	50
2.2.11. Sesar Opak .....	52
2.2.12. Bangunan Tahan Gempa.....	53
2.2.13. Mikrotremor .....	59
2.2.14. Mikrotremor Pada Bangunan .....	64
2.2.15. FSR (Floor Spectral Rasio) .....	65
2.2.16. Amplifikasi .....	67
2.2.17. Percepatan Getaran Tanah Maksimum (PGA) .....	70
2.2.18. Pengaruh Percepatan Tanah Terhadap Konstruksi Bangunan .....	79
2.2.19. Intensitas Gempabumi .....	80
2.2.20. Indeks Kerentanan Bangunan .....	84
2.2.21. Distribusi Frekuensi .....	87
2.2.21. Meminimalisir Korban Jiwa dalam Perspektif Islam.....	88
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	91

3.1.1. Waktu Penelitian .....	91
3.1.2. Tempat Penelitian .....	91
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	92
3.1.1. Alat Penelitian.....	92
3.1.2. Bahan Penelitian .....	95
3.3. Prosedur Penelitian .....	96
3.3.1. Tahap Persiapan Penelitian .....	96
3.3.2. Tahap Pengambilan Data .....	101
3.3.3. Tahap Pengolahan Data.....	106
3.3.4. Tahap Analisis Data .....	109

#### **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil .....	111
4.1.1.Hasil Perhitungan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum Metode Mc.Guire .....	111
4.1.2. Peta zonasi percepatan getaran tanah metode Mc.Guire dan Intensitas Gempabumi .....	113
4.1.3. Data Hasil Pengukuran Mikrotremor Pada Bangunan .....	115
4.1.4. Hasil Tingkat Resiko Bahaya Gempabumi Berdasarkan Nilai Indeks Kerentanan Bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak .....	116
4.2. Pembahasan .....	119
4.2.1. Hasil Perhitungan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum Metode Mc.Guire .....	119
4.2.2. Zonasi Percepatan Getaran Tanah Maksimum Metode Mc.Guire dan Intensitas Gempabumi.....	120
4.2.3. Analisis Tingkat Resiko Bahaya Gempabumi Berdasarkan Nilai Indeks Kerentanan Bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak.....	122
4.2.3.1. Rumah Bapak Peno Desa gelsari, Imogiri .....	122

4.2.3.2. Rumah Ibu Ngatiyem, Desa gelsari, Imogiri .....	125
4.2.3.3. Rumah Ibu Darmi Desa Ndemen, Imogiri .....	128
4.2.3.4. Rumah Ibu Sutinah Desa Ndemen, Imogiri .....	132
4.2.3.5. Masjid Al-Muqorobin Desa krandenan, girirejo, Imogiri .....	136
4.2.3.6. Masjid Attaqorub, Girirejo, Imogiri.....	139
4.2.3.7. Masjid Al-Ikhlas, Imogiri .....	142
4.2.3.8. Masjid Nurul Hidayah, Pundong.....	146
4.2.3.9. Kelurahan Pundong .....	149
4.2.3.10. UPT Pengamatan Pengairan Opak Hilir, Imogiri .....	153
4.2.3.11. Bangunan Gardu, Imogiri .....	156
4.2.3.12. Kandang Pupuk, Imogiri .....	160
4.3. Integrasi- Interkoneksi .....	163

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	167
5.2. Saran .....	168
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>169</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>172</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Sketsa Jenis Pertemuan Lempeng .....	16
Gambar 2.2. Komponen- Komponen Tegangan yang Bekerja Pada Suatu Kubus yang Kecil .....	21
Gambar 2.3. Ilustrasi Gerak Gelombang Primer .....	29
Gambar 2.4. Gerak Gelombang Sekunder .....	30
Gambar 2.5. Gerak Gelombang Rayleigh .....	32
Gambar 2.6. Gerak Gelombang Love .....	33
Gambar 2.7. Sinyal Moving Average .....	49
Gambar 2.8. Denah Bangunan.....	55
Gambar 2.9. Pondasi menerus .....	56
Gambar 2.10. Penempatan Dinding Penyekat .....	57
Gambar 2.11. Gambar Dinding Pada Bangunan .....	57
Gambar 2.12. Konstruksi Bangunan Dengan Pengaku .....	58
Gambar 2.13. Model Cekungan yang Berisi Material Sedimen Halus.....	61
Gambar 2.14. Skema Model Metode FSR .....	66
Gambar 2.15. Skema Model- n Lantai Bangunan Bertingkat dan Bentuknya Jika Terjadi Respon Getaran Gempa .....	85
Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Sekitar Sesar Opak .....	92
Gambar 3.2. Peralatan Pengukuran Mikrotremor .....	94
Gambar 3.3. Prosedur Penelitian .....	96
Gambar 3.5. Posisi Grid Titik Pengukuran Gempabumi Yogyakarta .....	99
Gambar 3.6. Diagram Alir Pembuatan Desain Lintasan Penelitian .....	101
Gambar 3.7. Lokasi Pengambilan Data Mikrotremor .....	103

Gambar 3.8. Data Digitalizer (Seismograph TDS 303S) .....	104
Gambar 3.9. Prosedur Pengambilan Data .....	105
Gambar 3.10. Prosedur Pengolahan Data .....	108
Gambar 3.11. Prosedur Analisis Data.....	110
Gambar 4.1. Model Percepatan tanah maksimum pada gempabumi 2006- 2014 di wilayah Yogyakarta Metode Mc.Guire .....	114
Gambar 4.2. Model Intensitas gempabumi pada gempabumi 2006- 2014 di wilayah Yogyakarta .....	114

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.1. Data Jumlah Tingkat Kerusakan Bangunan dan Korban Jiwa di Kabupaten Bantul Akibat Gempabumi .....	4
Tabel 2.1. Klasifikasi Jenis Tanah Oleh Kanai .....	73
Tabel 2.2.Tingkat Resiko Gempabumi Berdasarkan Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum .....	80
Tabel 2.3. Skala MMI .....	83
Tabel 2.4. Magnitudo, Efek Karakteristik, dan Skala MMI Gempabumi .....	86
Tabel 4.1. Nilai Percepatan Tanah maksimum hasil perhitungan Metode Mc.Guire .....	114
Tabel 4.2. Lokasi titik pengukuran pada Bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak .....	117
Tabel 4.3. Tingkat Resiko Bahaya Gempabumi Berdasarkan Indeks Kerentanan Bangunan arah EW menggunakan analisis spektrum .....	119
Tabel 4.4. Tingkat Resiko Bahaya Gempabumi Berdasarkan Indeks Kerentanan Bangunan arah NS menggunakan analisis spektrum .....	120

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Data hasil perhitungan data mikrotremor .....	169
Lampiran 2 Analisis Mikrotremor menggunakan software Matlab R2009a .....	173
Lampiran 3 Grafik hasil pengolahan data mikrotremor .....	183
Lampiran 4 Perhitungan Indeks kerentanan bangunan .....	187
Lampiran 5 Penentuan tingkat resiko kerentanan bangunan.....	188
Lampiran 6 Data hasil analisa SESAME .....	190
Lampiran 7 Hasil analisa mikrotremor pada tanah .....	193
Lampiran 8 Hasil analisa mikrotremor pada tanah untuk mengetahui kondisi geologi dibawah bangunan.....	194
Lampiran 9 Perhitungan percepatan tanah maksimum .....	197
Lampiran 10 Pembuatan model intensitas Gempabumi menggunakan surfer...199	
Lampiran 11 Program FFT Matlab R2009a <i>radix-6</i> .....	202
Lampiran 12 Gambar Bangunan .....	216

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang Masalah

Kepulauan Indonesia merupakan wilayah yang memiliki intensitas gempabumi yang tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di antara tiga lempeng aktif dunia yaitu lempeng Eurasia, Indo- Australia, dan Pasifik. Gempabumi merupakan suatu fenomena alam yang sering terjadi di pemukaan bumi. Fenomena alam gempabumi dipahami secara ilmiah dalam waktu 2300 tahun yang lalu (Widodo, 2012: 103). Gempabumi menyebabkan guncangan atau getaran yang besarnya beragam, sehingga mampu menelan banyak korban jiwa, harta, meruntuhkan bangunan- bangunan dan fasilitas lainnya. Akibat peristiwa Gempabumi dalam islam dijelaskan pada firman Allah SWT dalam Surah Al- A'raaf ayat 91 yaitu :

فَأَخَذْتُهُمْ أَلْرَجْفَةُ فَأَصْبَحُوا فِي دَارِهِمْ جَنِشِينَ

“Kemudian mereka ditimpa gempa, maka jadilah mereka mayat-mayat yang bergelimpangan di dalam rumah-rumah mereka”

Ayat diatas ditafsirkan untuk menjelaskan penyebab terjadinya gempabumi, yaitu mengenai kisah kaum kafir yang mendustai Nabi Syuaib As atas apa yang sudah

diperingatkan dan telah disampaikan, tetapi dengan mudahnya diabaikan, sehingga ancaman Allah benar- benar dijatuhkan kepada kaum kafir berupa siksaan. Siksaan tersebut berupa bencana gempabumi yang mengguncangkan bumi yang merupakan tempat tinggal mereka sekaligus mengguncangkan hati mereka, sehingga jasmani mereka ditimpakannya reruntuhan dan merekapun menjadi mayat- mayat yang bergelimpangan dalam kediaman mereka dan rata dengan tanah. Dari ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT akan memberikan azab atau hukuman bagi manusia yang telah lalai akan risalah yang diberikan melalui rasul- Nya dan telah disampaikan kepada kaumnya pada waktu itu. Allah SWT senantiasa memperingatkan umatnya dengan memperlihatkan kekuasaan dan keesaan- Nya dengan membuktikan kehadiran- Nya melalui guncangan- guncangan yang terjadi dipermukaan bumi (Gofar, 2008).

Kejadian Gempabumi yang pernah mengguncang Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006 terjadi karena adanya tumbukan aktif antar lempeng Eurasia dan lempeng Hindia-Australia. Gempabumi tersebut memiliki daya rusak yang tinggi karena memiliki kekuatan gempa yang cukup besar yaitu 5,9 SR yang mengakibatkan banyak korban terluka dan meninggal dunia, serta banyak daerah yang bangunan rumahnya mengalami rusak berat dan hancur. Keadaan ini mengindikasikan rendahnya kualitas konstruksi bangunan pemukiman di wilayah yang terkena bencana gempabumi, sehingga rentan terhadap guncangan gempabumi (Bappenas, 2007). Secara garis besar, tingkat kerusakan yang mungkin terjadi selain tergantung

dari kekuatan dan kualitas bangunan, kondisi geologi, dan geotektonik bangunan juga mempengaruhinya (Ella, 2013). Berikut data tingkat kerusakan bangunan dan korban jiwa akibat gempabumi pada tanggal 27 Mei 2006 di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul (tabel 1.1).

Kecamatan	Kerusakan Rumah (Hancur dan Rusak Berat)	Korban Jiwa	
		Meninggal dunia	Luka Berat
Kretek	5.786	18	130
Pundong	8.696	333	200
Bambanglipuro	9.319	548	0
Bantul	12.046	234	167
Jetis	13.966	646	223
Imogiri	11.018	119	247
Pleret	10.461	684	4077
Piyungan	10.315	154	605
Banguntapan	13.789	363	949
Sewon	16.777	425	250
Kasihan	6.447	54	193
Pajangan	3.444	34	86
Sedayu	2.043	1	15
<b>Jumlah</b>	<b>143.135</b>	<b>3.779</b>	<b>8.315</b>

**Tabel 1.1.** Jumlah tingkat kerusakan bangunan dan korban jiwa di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul akibat gempabumi pada tanggal 27 Mei 2006 (OCHA, 2006).

Dari data tabel diatas bahwa setiap wilayah memiliki tingkat kerusakan yang bervariasi hal ini disebabkan kondisi geologi endapan yang berbeda. Tingkat kerusakan yang diakibatkan gempabumi dipengaruhi oleh besarnya getaran gelombang permukaan yang sampai pada wilayah tersebut

Fakta tersebut menunjukan bahwa potensi terjadinya gempabumi di Sekitar jalur Sesar Opak pada masa yang akan datang masih sangat tinggi. Walaupun di Sekitar Jalur Sesar Opak tersebut rawan terhadap bencana gempabumi, informasi mengenai tingkat kerentanan bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak masih sangat terbatas, banyak daerah dan bangunan yang belum dianalisis tingkat kerentanan bangunannya salah satunya bangunan- bangunan yang berada di Sekitar Jalur Sesar Opak.

Pada saat gempabumi 27 Mei 2006 *accelograph* mencatat data percepatan getaran tanah di Jalur Sesar Opak, tetapi karena kekuatan gempa yang cukup tinggi menyebabkan *accelograph* mengalami *off skill* (kehilangan kemampuan data), sehingga tidak bisa menghasilkan informasi data percepatan getaran tanah akibat gempabumi tersebut. Informasi mengenai bahaya gempabumi di Jalur Sesar Opak dibatasi pada informasi percepatan getaran tanah.

Sesar Opak merupakan patahan-aktif yang memanjang di Sungai Opak dari pantai Selatan ke Utara Yogyakarta yang berpotensi mengakibatkan gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak. Bangunan yang berada di dekat Jalur Sesar Opak memiliki tingkat resiko kerentanan yang tinggi karena berada di Sumber pusat gempabumi yaitu Jalur Sesar Opak (BPS, 2011). Salah satu upaya pengurangan risiko kerentanan bangunan akibat bencana gempabumi adalah menganalisis tingkat kerentanan bangunan guna untuk meminimalisasi terjadinya korban jiwa

Atas dasar studi potensi bahaya gempabumi dan tingkat risiko kerentanan bangunan yang masih terbatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kerentanan bangunan berdasarkan zona Intensitas gempabumi pada tahun 2006 sampai 2014 di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul. Zona Intensitas gempabumi dengan skala intensitas VIII MMI merupakan area tingkat kerusakan yang digunakan sebagai acuan Penelitian. Pada penelitian ini dilakukan untuk membuat Zona Intensitas gempabumi, mengetahui nilai percepatan getaran tanah yang terjadi di Sekitar Jalur Sesar Opak, dan mencari nilai kerentanan pada bangunan untuk mengetahui tingkat kerentanan pada bangunan. Selain dilihat dari Zona Intensitas gempa dan nilai Indeks kerentanannya, tingkat kerentanan bangunan tersebut juga dilihat dari konstruksi bangunannya secara umum. Karakterisasi Kerentanan bangunan pada penelitian ini melalui dua parameter, yaitu Indeks Kerentanan Bangunan, dan Intensitas gempa.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan peta Zonasi Intensitas gempabumi menggunakan data gempabumi yang terjadi di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2006 sampai dengan 2014. Perhitungan percepatan getaran tanah dengan menggunakan metode Mc.Guirre. Nilai Percepatan getaran tanah kemudian dikonversi ke Intensitas gempa menggunakan tabel konversi nilai percepatan getaran tanah ke Intensitas dalam skala MMI untuk mengetahui tingkat kerusakan pada wilayah tersebut. Selain itu, nilai percepatan getaran tanah juga digunakan untuk pembuatan model Zonasi Intensitas gempabumi menggunakan software Surfer 10.

Parameter tingkat kekuatan bangunan terhadap gempa berdasarkan frekuensi natural pada bangunan. Bangunan yang rusak akibat gempabumi memiliki frekuensi natural lebih rendah daripada frekuensi natural bangunan sebelum rusak atau setelah diperbaiki kerusakannya (abide, 2010). Tingkat kekuatan bangunan berdasarkan Indeks kerentanan bangunan dapat diketahui melalui frekuensi natural. Jika frekuensi natural tinggi maka Indeks kerentanan bangunannya tinggi, Jika frekuensi natural rendah maka Indeks kerentanan bangunannya rendah (Ayi, 2013). Sebelum menganalisis Indeks kerentanan bangunan diperlukan data mikrotremor. Data mikrotremor yang terukur dimanfaatkan untuk menentukan nilai indeks kerentanan bangunan menggunakan metode FSR. Sehingga untuk memperoleh data tersebut digunakan alat seismogram mikrotremor (Septian, 2013).

Mikrotremor merupakan getaran alami yang disebabkan oleh aktifitas seperti manusia, lalu lintas kendaraan, mesin pabrik, dan sebagainya (Parwatiningsyah, 2008). Analisis mikrotermor menggunakan metode FSR (*Floor Spectral Ratio*) yang dimanfaatkan untuk menganalisis indeks kerentanan bangunan.

Metode FSR (*Floor Spectral Ratio*) merupakan metode standart yang digunakan untuk evaluasi kekuatan bangunan yang disebabkan oleh getaran seismik. Parameter yang dihasilkan dari metode FSR adalah frekuensi natural dan Amplitudo bangunan yang digunakan untuk menganalisis indeks kerentanan bangunan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai percepatan getaran tanah maksimum di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul?
2. Bagaimana peta zonasi Intensitas gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul?
3. Bagaimana tingkat kerentanan bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul berdasarkan pengukuran Mikrotremor?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai Percepatan getaran tanah maksimum menggunakan metode Mc.Guire.
2. Membuat peta Zonasi Intensitas gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak.
3. Mendapatkan tingkat kerentanan bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak berdasarkan pengukuran Mikrotremor.

## **1.4. Batasan Penelitian**

Ruang lingkup masalah yang diamati pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam studi ini berupa data mikrotremor.

2. Data yang digunakan untuk mencari percepatan getaran tanah maksimum menggunakan data gempa BMKG pada tahun 2006 sampai 2014 dengan menggunakan data yang terbesar.
3. Perhitungan percepatan getaran tanah menggunakan metode pendekatan Mc.Guirre.
4. Variabel metode Mc.Guirre hanya menggunakan parameter gempa.
5. Mengolah data mikrotremor menggunakan metode FSR (*Floor Spectral Ratio*) untuk menghitung Indeks kerentanan bangunan.
6. Lokasi Penelitian dibatasi dari Jalur Sesar Opak sampai jarak 5 km dari Sesar Opak yang berada di Zona Intensitas gempabumi dengan skala Intensitas VIII MMI.
7. Tingkat resiko gempa ditentukan berdasarkan pada klasifikasi yang dilakukan oleh Fauzi dkk (2005)
8. Kriteria Bangunan berupa bangunan perumahan, sarana ibadah, dan fasilitas umum dengan konstruksi bangunan tahan gempa yang memiliki sejarah kerusakan gempabumi 2006.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Masyarakat

Kajian ini diharapkan dapat mewakili informasi mengenai kondisi kekuatan bangunan tempat tinggal perumahan, sarana ibadah, dan fasilitas umum di Sekitar Jalur Sesar Opak, sehingga ketika terjadi gempabumi penghuni bangunan dapat meminimalisir akibat gempabumi.

2. Bagi Pembangunan

Pemerintah setempat dapat menggunakan informasi ini sebagai acuan dalam membangun bangunan rumah tahan gempa pada daerah yang rawan terjadinya gempabumi sehingga dapat meminimalisir korban jiwa serta kerugian baik sektor perumahan maupun perekonomian yang diakibatkan oleh gempabumi.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian “Analisis Indeks Kerentanan Bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak Kabupaten Bantul”, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai Percepatan getaran tanah Maksimum berkisar antara 55.40 gal – 101.08 gal.
2. Berdasarkan peta zonasi Intensitas Gempabumi dapat diketahui skala Intensitas Gempabumi di Sekitar Jalur Sesar Opak kabupaten bantul adalah VII- VIII MMI.
3. Tingkat resiko gempabumi berdasarkan Nilai Indeks Kerentanan Bangunan di Sekitar Jalur Sesar Opak menggunakan analisis spektrum terbagi dalam empat tingkat kerentanan yaitu kerentanan sangat rendah, kerentanan rendah, kerentanan sedang, dan kerentanan tinggi. Tingkat kerentanan sangat rendah disekitar jalur Sesar Opak adalah 80%, tingkat kerentanan rendah di Sekitar Jalur Sesar Opak adalah 0 %, tingkat kerentanan sedang di Sekitar Jalur Sesar Opak adalah 10%, dan tingkat kerentanan tinggi di Sekitar Jalur Sesar Opak adalah 10 %.

## **5.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya agar menganalisis mikrotremor pada bangunan menggunakan metode lain misalnya metode random decrement Methode (RDM) untuk memperkuat hasil penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abied. 2013. *Karakterisasi Kekuatan Bangunan Wilayah Surabaya Jawa Timur Menggunakan Analisis Mikrotremor*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. VOL. 1 NO. 1: 1-6.
- Ayi. 2012. *Analisis Mikrotremor untuk Evaluasi Kekuatan Bangunan Studi Kasus Gedung Perpustakaan ITS*. Jurnal Sains dan Seni Pomits. Vol. 1 No. 1 September 2012 ISSN: 2301-928X.
- Daryono. *Aktivitas Gempabumi Tektonik di Yogyakarta Menjelang Erupsi Merapi*. 2010. BMKG.
- Daryono. 2009. *Efek Tapak Lokal di Graben Bantul berdasarkan pengukuran mikrotremor*. Internasional Conference Earth Science and Technology. Yogyakarta.
- Departemen Agama, 2009, *Al-Qur'an dan Terjemahan*, PT. Sygma Examedia Arkanleema, Jakarta.
- Gosar, A. 2007. *Microtremor HVSR Study for Assessing Site Effects in the Bovec Basin (NW Slovenia) Related to 1998  $M_w$  5.6 and 2004  $M_w$  5.2 Earthquake*. ELSEIVER Engineering Geology 91 (2007) 178-193.
- Gosar, A. 2010. *Site effects and Soil-Structure Resonance Study in The Kobarid Basin (NW Slovenia) Using Microtremor*. Geofisika, vol.28 2011.

Herak. 2009. *HVSR of Ambient Noise in Ston (Croatia): Comparison with Theoretical Spectra and with The Damage Distribution after The 1996 Ston-Slano Earthquake*. Springer Science+ Business Media B.V.

Herak, M. 2011. *Overview of Recent Ambient Noise Measurements in Croatia in Free- Field and in Building*. Geofisika 2011 in press.

Juandito, Bryan. 2011. *Identifikasi Efek Tapak Kota Pekalongan Menggunakan Horizontal To Vertical Spectral Ratio*. ( Skripsi ), Jurusan Fisika, FMIPA, UNDIP.

Magetsari. 2003. Evaluasi Kekuatan Bangunan Kampus Universitas Brawijaya Menggunakan Metode FSR. (Skripsi), Jurusan Teknik Fisika, FMIPA, UB.

Nakamura Y, 1989, *A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface*, Quarterly Report of the Railway Technology Research Institute, Japan ; 30(1): 25–33.

Nakamura, Yutaka. Sato, Tsutomu. Nishinaga, Masayuki. 2000. *Local Site Effect Of Kobe Based On Microtremor Measurement*. Proceedings of the Sixth International Conference on Seismic Zonation (6IS CZ) EERI, November 12-15, 2000/ Palm Springs. California

Nakamura, Yutaka, 1997, *Seismic vulnerability indices for ground and structures using misrotremor*. Proceedings of world congress on Railways Research. November . Florence.

Nakamura,Yutaka, 2008, *The change of the dynamic characteristics using microtremor*, Dept. of Built Environment, Tokyo Institute of Technology, Japan.

SESAME. 2004. *Guidelines fr the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibrations: Measurements, Processing and Interpretation.*

[http://sesame.fp5.obs.ujf%1E  
grenoble.fr/Delivrables/Del%1ED23%1EHV\\_user\\_guidelines.pdf](http://sesame.fp5.obs.ujf.fr/Delivrables/Del%1ED23%1EHV_user_guidelines.pdf), ,62pp.

Sungkono, 2011, *Evaluation Of building Strength from Microtremor analyses*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Widodo. 2012. *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan*. Pustaka Pelajar: Yogyakarta.

## LAMPIRAN 1

### DATA HASIL PERHITUNGAN MIKROTREMOR ARAH EW

Bangunan	Titik	Latitude (Derajat)	Longitude (Derajat)	F <sub>b</sub> (Hz)	A	H(m)	K <sub>b</sub> (10 <sup>-6</sup> s <sup>2</sup> /cm)
Rumah Bapak Peno Desa gelsari, Imogiri	B1	-7.41833	110.39191	2.33	2.43	4	28.376
Rumah Ibu Ngatiyem, Desa gelsari, Imogiri	B2	-7.91442	110.39421	3.06	2.45	4.3	15.428
Rumah Ibu Darmi Desa Ndemen, Imogiri	B3	-7,94131	110,37582	13.67	1.52	3.5	0.589
Rumah Ibu Sutinah, Imogiri	B4	-7.88992	110.38586	17.13	1.54	2.96	0.449
Masjid Al-Muqorobin Desa Krandenan, girirejo, Imogiri	B5	-7,92547	110,38673	1.2	1.33	4.4	53.225
Masjid Attaqorub, Imogiri	B6	-7,96072	110,38343	8.67	1.02	2.8	1.228
Masjid Al- Ikhlas, Imogiri	B7	-7.97556	110.33331	1.66	1.11	3.67	27.830
Masjid Nurul Hidayah, Pundong	B8	-7.96880	110.35382	17.73	1.99	4.41	0.3639
Kelurahan Pundong	B9	-7.97824	110.34474	0.73	1.18	5.92	94.8408

Letak Bangunan	Titik	Latitude (Derajat)	Longitude (Derajat)	$F_b$ (Hz)	A	H(m)	$K_b$ ( $10^{-6} s^2/cm$ )
UPT Pengamatan Pengairan Opak Hilir	B10	-7.95815	110.34338	21.8	2.48	3,03	0.436
Gardu, Imogiri	B11	-7.90142	110.37723	4.6	1.16	2.60	5.346
Kandang Pupuk, Imogiri	B12	-7.91442	110.39421	20.4	6.42	3.48	1.124

### DATA HASIL PERHITUNGAN MIKROTREMOR ARAH NS

Letak Bangunan	Titik	Latitude (Derajat)	Longitude (Derajat)	F <sub>b</sub> (Hz)	A	H(m)	K <sub>b</sub> (10 <sup>-6</sup> s <sup>2</sup> /cm)
Rumah Bapak Peno Desa gelsari, Imogiri	B1	-7.41833	110.39191	4.2	1.6	4	5.749
Rumah Ibu Ngatiyem, Desa gelsari	B2	-7.98878	110.32234	3.6	1.04	4.3	4.732
Rumah Ibu Darmi Desa Ndemen, Imogiri	B3	-7.94131	110.37582	13.8	3.07	3.5	1.167
Rumah Ibu Sutinah, Imogiri	B4	-7.88992	110.38586	17.87	1.52	2.96	0.407
Masjid Al-Muqorobin Desa Krandenan, girirejo, Imogiri	B5	-7.92547	110.38673	1.13	1.08	4.4	48.876
Masjid Attaqorub, Imogiri	B6	-7.96072	110.38343	7.4	1.16	2.8	1.918
Masjid Al- Ikhlas, Imogiri	B7	-7.97556	110.33331	2.2	1.05	3.67	14.988
Masjid Nurul Hidayah, Pundong	B8	-7.96880	110.35382	18.87	2.08	4.41	0.335
Kelurahan Pundong	B9	-7.97824	110.34474	0.73	1.106	5.92	88.8937

Letak Bangunan	Titik	Latitude (Derajat)	Longitude (Derajat)	$F_b$ (Hz)	A	H(m)	$K_b$ ( $10^{-6} s^2/cm$ )
UPT Pengamatan Pengairan Opak Hilir	B10	-7.95815	110.34338	21.47	2.85	3,03	0.517
Gardu, Imogiri	B11	-7.90142	110.37723	3.47	1.15	2.60	9.314
Kandang Pupuk, Imogiri	B12	-7.91442	110.39421	16.27	3.68	3.48	1.012

## LAMPIRAN 2

### Analisis Mikrotremor Menggunakan Software MATLAB R2009a

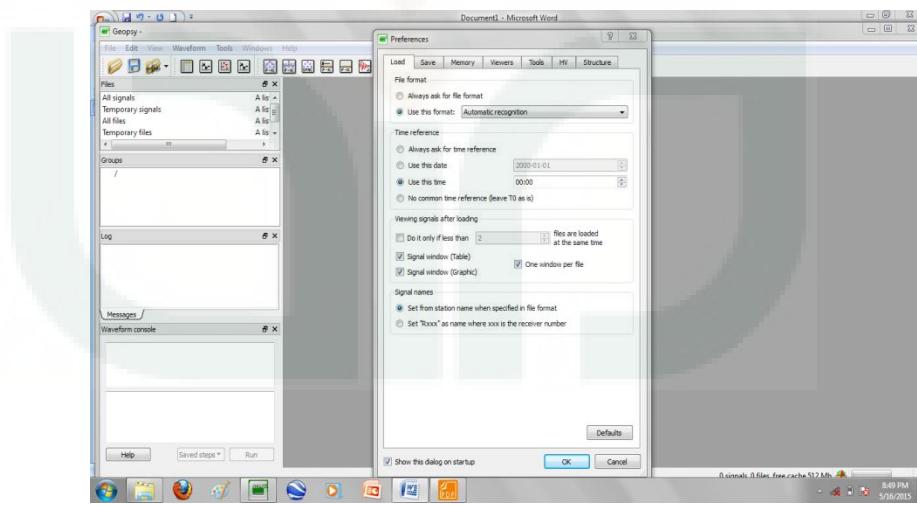
Langkah-langkah analisis mikrotremor menggunakan metode FSR (Floor Spectral Rasio) dengan menggunakan bantuan software Geopsy, Microsoft Excel 2007, dan Matlab R2009a adalah sebagai berikut:

#### 1. Analisis Mikotremor

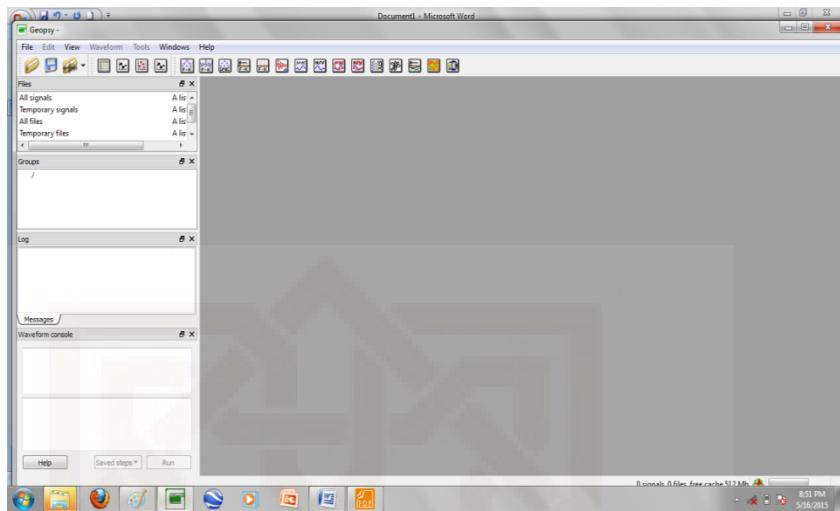
##### 1.1. Analisis Menggunakan software Geopsy.

Langkah awal pengolahan data mikrotremor pada bangunan menggunakan software geopsy untuk pemilihan sinyal yang baik dan mengubah format SAF ke ASCII adalah sebagai berikut:

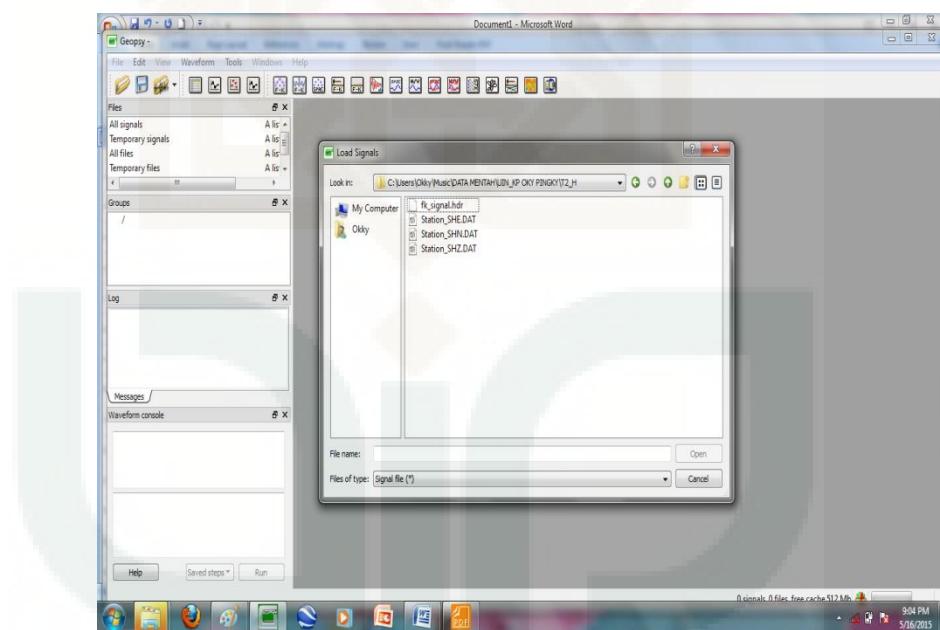
- Membuka aplikasi software Geopsy, maka akan muncul:



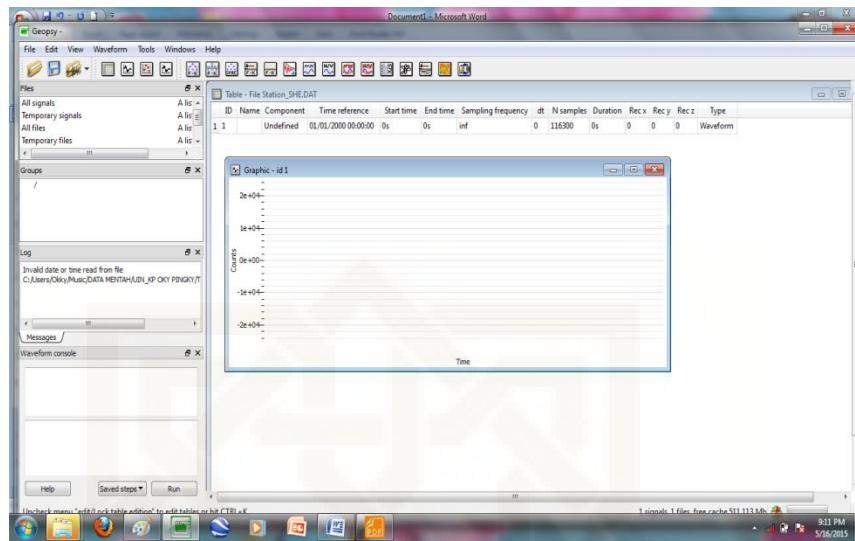
- Klik Ok, maka akan muncul:



- c. Klik import signals, kemudian dicari file penyimpanan data titik-titik pengukuran dalam bentuk DAT, maka akan muncul :



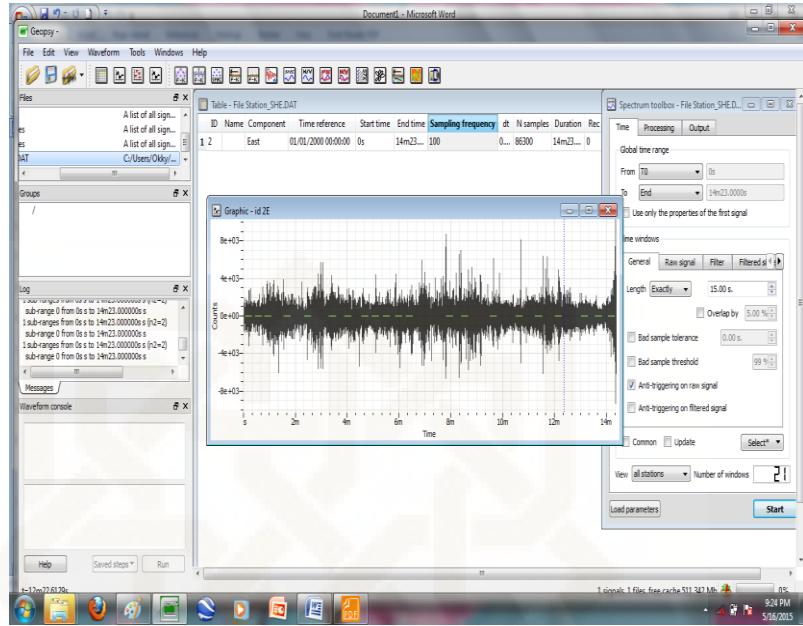
- d. Pengolahan data mikrotremor pada bangunan menggunakan metode FSR, sehingga pengolahan data dilakukan tiap komponen.misal, pilih komponen EW (Stasion\_SHE), maka akan muncul:



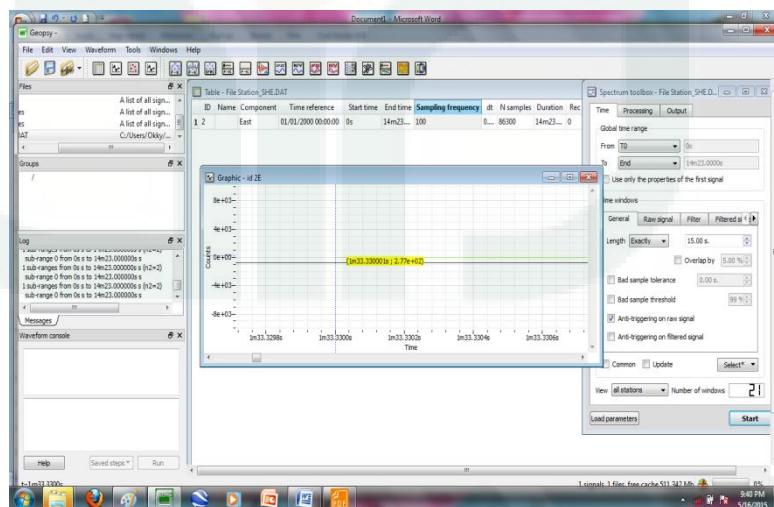
- e. Pada Tabel station pilih Component East dan sampling frequency 100, seperti berikut:



- f. Klik Kotak Spec pada *tool bar*, maka akan muncul *spectrum toolbox*. Kemudian dilakukan pemilihan data (windowing) dengan cara klik add pada spectrum toolbox. kemudian pada kotak grafik dipilih windows yang noisenya sedikit.

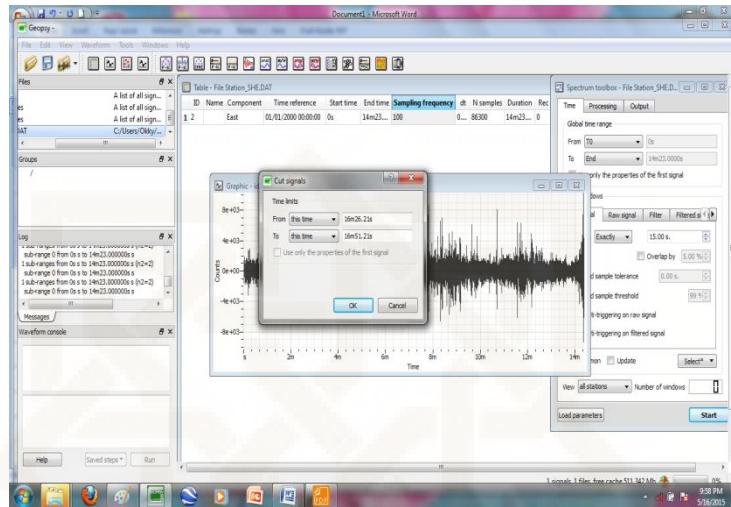


- g. Setelah dilakukan pemilihan data didapatkan windows yang noisenya sedikit, kemudian dilakukan pemotongan sinyal yang noisenya sedikit. Sebelum melakukan pemotongan sinyal harus diketahui waktu awal pemotongan sinyal dan akhir pemotongan sinyal yang diinginkan tiap windownya dengan cara klik zoom pada graphic untuk memperjelas waktu awal pemotongan sinyal dan akhir pemotongan sinyal tiap windownya. Seperti berikut:

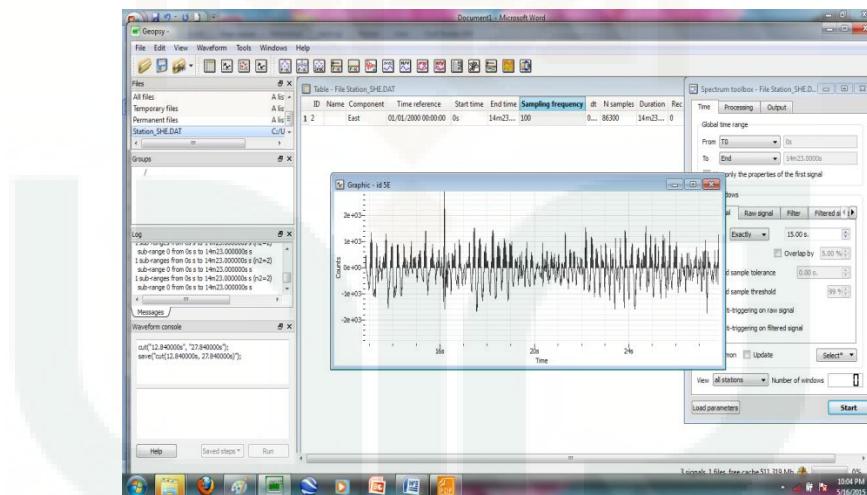


- h. Kemudian setelah selesai dicatat waktu awal dan akhir sinyal tiap window yang akan dipotong, kemudian tutup tool bar. Klik kotak spec yang baru pada tool

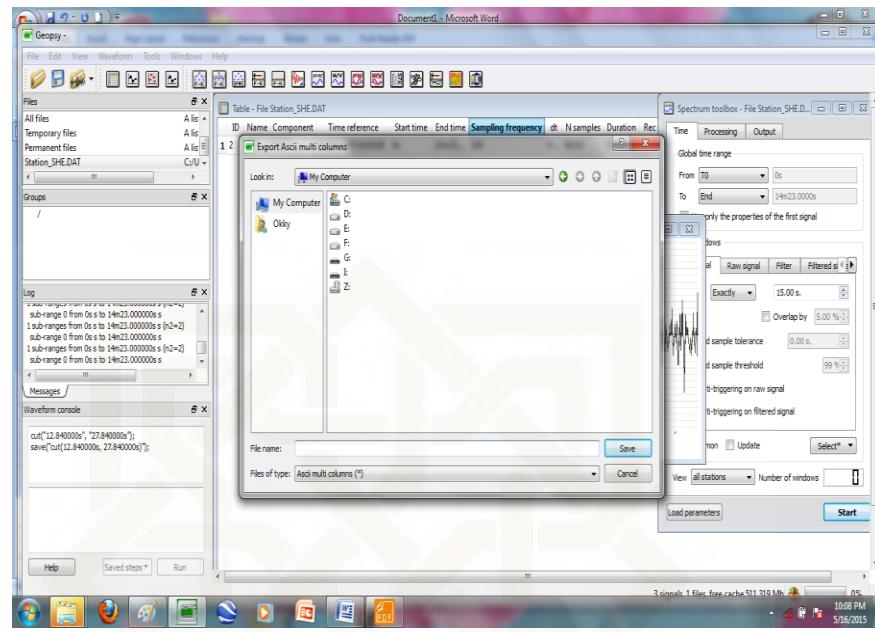
bar, kemudian dilakukan pemotongan sinyal dengan cara klik *waveform-cut*, maka akan muncul:



- Kemudian isi waktu awal sinyal dan akhir sinyal tiap window yang akan dipotong, klik OK maka akan muncul:



- Setelah dilakukan proses Windowing (Pemilihan data) dan pemotongan sinyal, kemudian disimpan dalam bentuk format ASCII dengan cara klik file – export-Tipe file export- pilih Tipe file Ascii Multi Columns- kemudian save- ok.



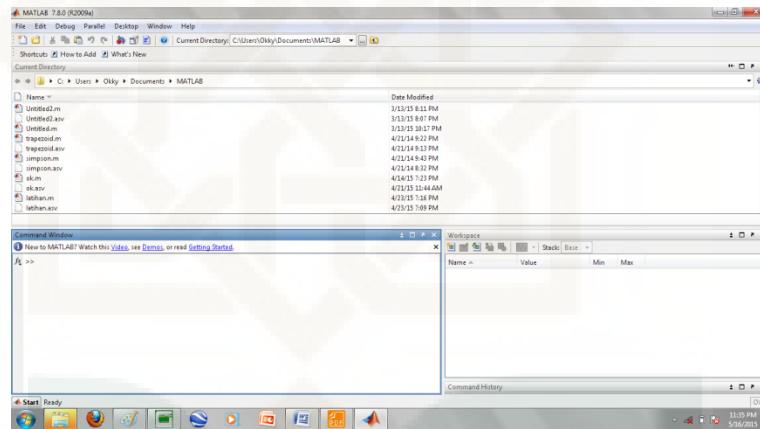
## 1.2. Analisis Menggunakan Microsoft Excel 2007

Setelah dilakukan proses pemilihan data (windowing) dan pengubahan format pada software geopsy, kemudian 10 file data komponen EW yang telah disimpan dalam format ASCII dibuka menggunakan software Microsoft Excel. Data mikrotremor yang tersimpan dalam format ASCII memiliki panjang data 15 detik atau 1500 data tiap window karena setiap 1 detik mempunyai 100 data sehingga 10 file data mikrotremor pada bangunan arah EW memiliki 15000 data tiap window. Setelah data selesai dibuka menggunakan Microsoft excel kemudian simpan dalam bentuk xls.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	1.236099																		
2	1.196382																		
3	1.199975																		
4	1.237945																		
5	1.216742																		
6	1.189795																		
7	1.239899																		
8	1.212528																		
9	1.236099																		
10	1.471781																		
11	1.096468																		
12	1.165255																		
13	1.165719																		
14	1.216742																		
15	1.305004																		
16	1.396182																		
17	1.372046																		
18	1.236099																		
19	1.214357																		
20	1.249016																		
21	1.303879																		
22	1.200207																		
23	1.165255																		
24	1.091453																		
25	1.050206																		

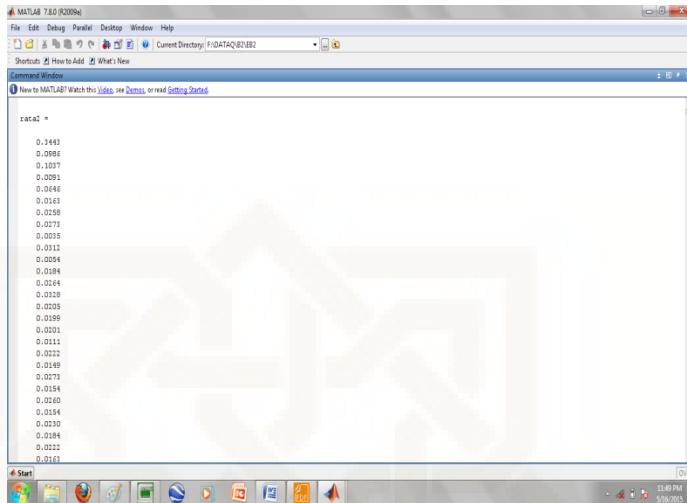
### 1.3. Analisis Menggunakan Matlab R2009a

- Membuka software MATLAB R2009a, maka akan muncul:



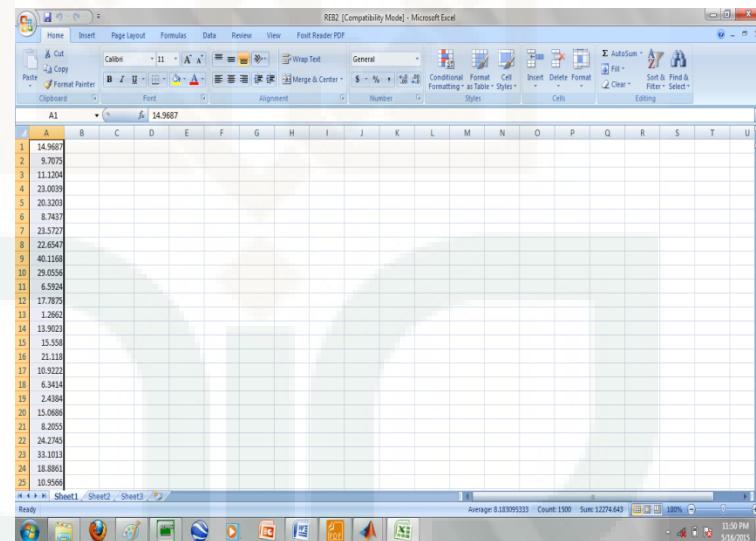
- Klik menu open file lalu buka file radix untuk menganalisis tiap komponen dengan cara FFT.

c. Kemudian klik run, pada workspace maka akan muncul nilai hasil FFT.



```
data2 =  
0.1441  
0.0896  
0.1037  
0.0391  
0.0446  
0.1613  
0.0150  
0.0273  
0.0315  
0.0312  
0.0204  
0.0184  
0.0114  
0.0328  
0.0205  
0.0199  
0.0201  
0.0111  
0.0222  
0.0149  
0.0273  
0.0154  
0.0260  
0.0114  
0.0230  
0.0194  
0.0222  
0.0161
```

d. Hasil nilai FFT dari Matlab R2009a kemudian disimpan dalam bentuk xls menggunakan software Microsoft Excel.



e. Kemudian dilakukan proses penghalusan data (smoothing) menggunakan

Moving Average dengan persamaan  $z[j] = \frac{1}{M} \sum_{j=0}^{M-1} [I + J]$  :

	A	B
1	14.917	18.72982
2	9.7275	18.72983
3	11.104	18.72983
4	23.039	19.40117
5	20.203	20.00000
6	8.7437	20.05986
7	23.5777	21.04595
8	22.6547	20.42653
9	40.1168	20.25204
10	29.0556	20.24843
11	6.9304	19.83377
12	17.875	20.74949
13	1.062	22.03262
14	18.72982	23.55588
15	15.5501	24.00000
16	21.115	26.07070
17	10.9221	27.07770
18	6.8144	28.34444
19	2.4394	29.12099
20	15.6689	29.20394
21	8.2055	30.34600
22	24.2745	32.10845
23	33.1013	32.47877
24	18.8911	33.09017
25	10.5668	33.75353

f. Setelah dilakukan proses smoothing kemudian simpan data dalam Microsoft excel yang berbeda kemudian simpan dalam format xls. Setelah dilakukan proses smoothing pada bangunan arah EW, kemudian lakukan proses pengolahan tanah seperti langkah diatas. Setelah diketahui nilai hasil smoothing komponen EW pada tanah dan bangunan kemudian dicari nilai FSR dengan menggunakan persamaan:

$$FSR = \frac{f_{bangunan}}{f_{tanah}} \text{ sehingga didapatkan}$$

	A	B	C
1	18.39821	15.00012	1.22008
2	18.2655	15.73155	1.190382
3	18.89863	15.42833	1.159373
4	19.60317	15.83950	1.237645
5	20.00683	16.45531	1.218741
6	20.05958	16.88378	1.189795
7	21.0459	16.96476	1.239899
8	20.40265	17.17611	1.212528
9	20.62504	16.95541	1.213565
10	20.24843	17.06567	1.147181
11	19.88777	18.11651	1.096468
12	20.74948	17.81158	1.163255
13	22.0526	18.11519	1.210019
14	22.55538	18.53902	1.210072
15	24.22653	18.56779	1.355004
16	24.22653	19.13555	1.391043
17	27.00776	19.76553	1.370246
18	28.34444	21.11319	1.329673
19	29.12999	23.16291	1.114537
20	29.20304	24.4027	1.249016
21	30.94669	23.75020	1.302879
22	32.10945	26.75881	1.201807
23	32.48767	27.79814	1.167027
24	33.09017	30.31275	1.091453
25	33.57536	31.97026	1.050206

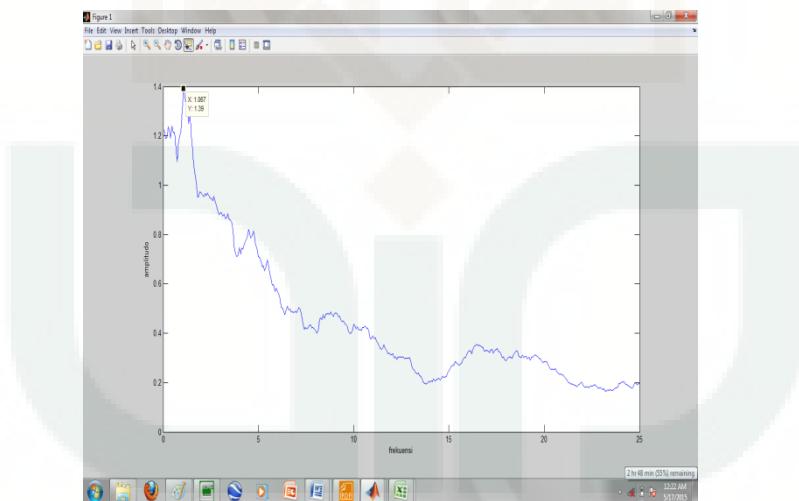
- g. Hasil nilai FSR kemudian disimpan dalam Microsoft excel yang berbeda kemudian save dalam bentuk xls.
  - h. Untuk memperoleh grafik nilai FSR dilakukan dengan cara plotting menggunakan software MATLAB R2009a. Klik menu open file lalu buka file Ploting untuk mendapatkan grafik.

The screenshot shows the MATLAB IDE interface. The top menu bar includes File, Edit, Test, Go, Cell, Tools, Debug, Desktop, Window, Help, and a Help button. Below the menu is a toolbar with various icons for file operations. The main workspace contains a script editor window titled 'Untitled-2' with the following MATLAB code:

```
1 T=imread('M1.tif');
2 T=(T>length(T));
3 p=mean(T);
4 d=T-p;
5 T=double(T);
6 T=uint8(T);
7 plot(T(1:375),T(1:375));
8 xlabel('frame 0001');
9 ylabel('image 0001');
```

Below the script editor is a command window with the text 'ans = Untitled\_2'. At the bottom, there's a status bar showing 'Script' and 'Line 3 Col 5', along with a date and time stamp '27/05/05'.

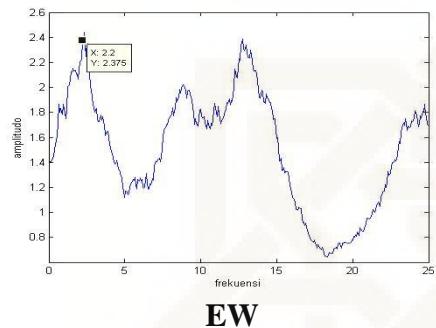
- i. Kemudian klik run pada workspace maka akan muncul grafik, seperti berikut:



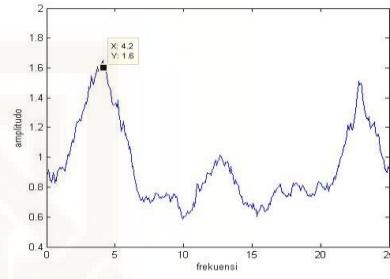
### LAMPIRAN 3

#### GRAFIK HASIL PENGOLAHAN DATA MIKROTREMOR

B1

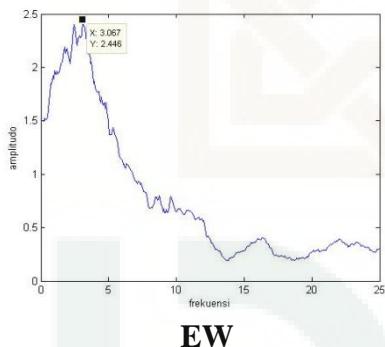


EW

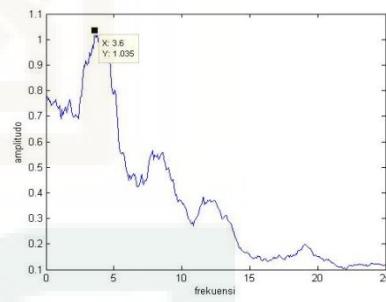


NS

B2

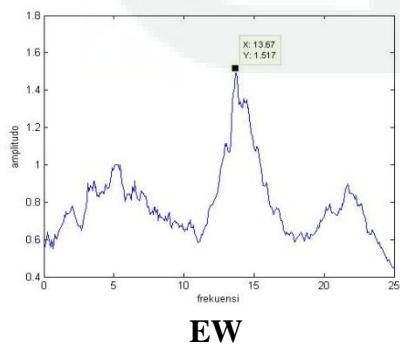


EW

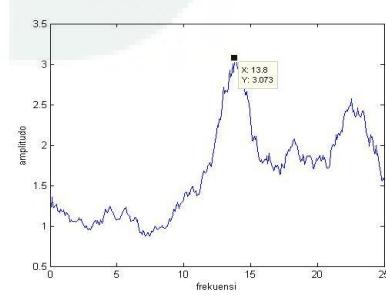


NS

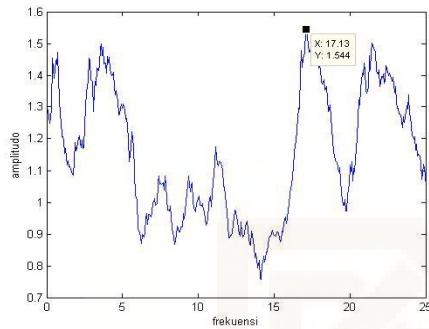
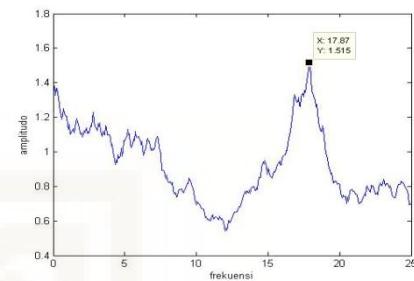
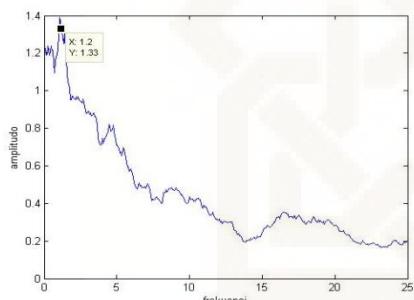
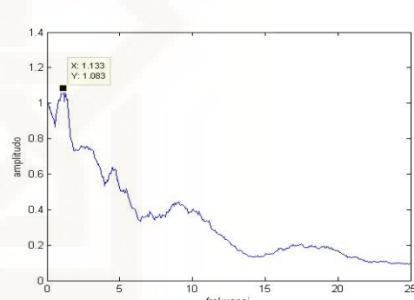
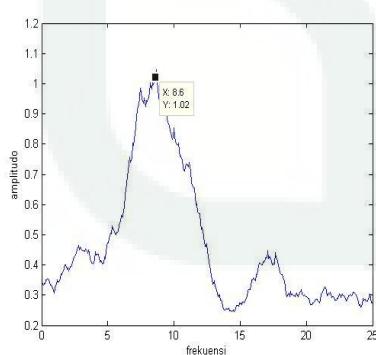
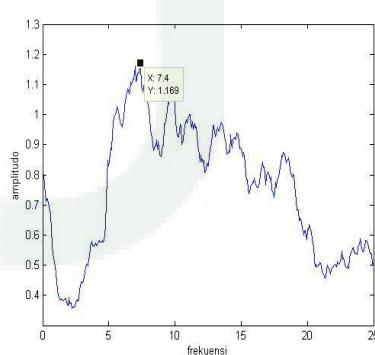
B3



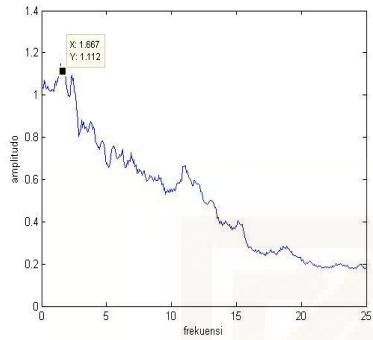
EW



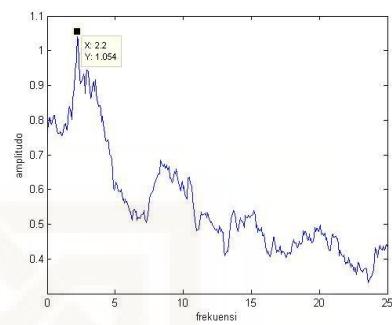
NS

**B4****EW****NS****B5****EW****NS****B6****EW****NS**

**B7**

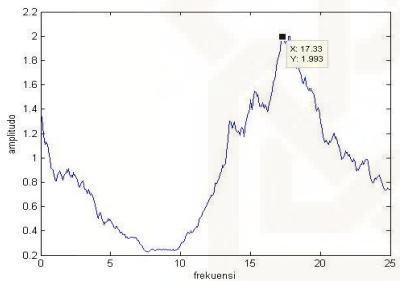


**EW**

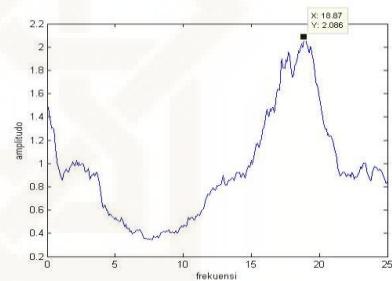


**NS**

**B8**

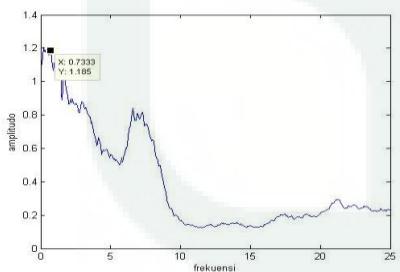


**EW**

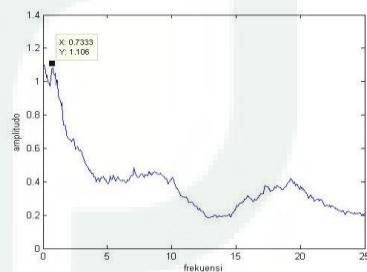


**NS**

**B9**

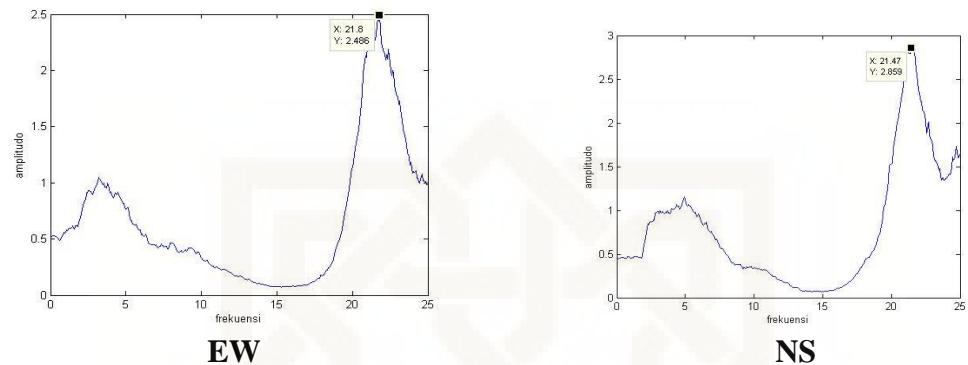


**EW**

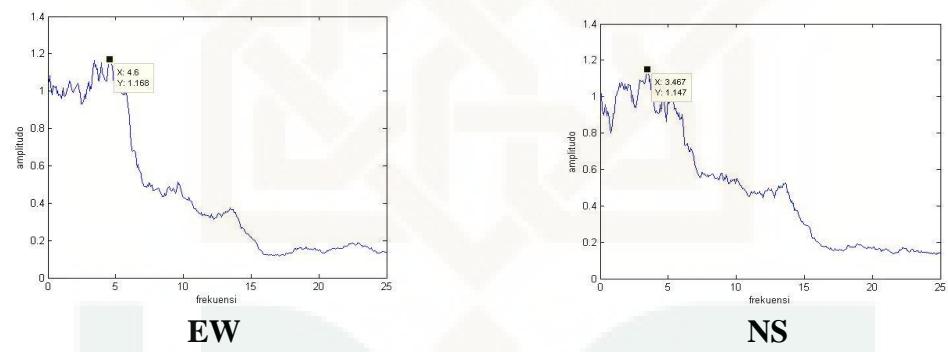


**NS**

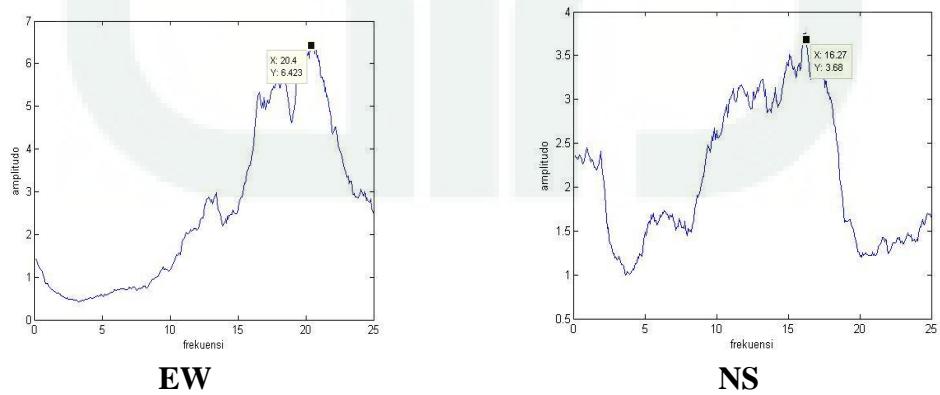
**B10**



**B11**



**B12**



## LAMPIRAN 4

Contoh perhitungan Indeks Kerentanan Bangunan pada Bangunan B5 arah EW dengan koordinat lokasi pengambilan data 110,38673° BT dan -7,92547 ° LS adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} K_{bi} &= \left( \frac{A}{(2\pi f)^2} \frac{10000}{H} \right) \times 10^{-6} \\ &= \left( \frac{1.33}{(2 \times 22/7 \times 1.2)^2} \frac{10000}{4.4} \right) \times 10^{-6} \\ &= 53.225 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

## LAMPIRAN 5

### PENENTUAN TINGKAT RESIKO KERENTANAN BANGUNAN

#### Tingkat Indeks Kerentanan Bangunan Arah EW

Jumlah data ( $n$ ) = 12 (Berdasarkan data pada Tabel 4.)

$$\text{Kelas interval (K)} = 1 + 3.3 \log n = 1 + 3.3 \log (12) = 4.56 = 4$$

Rentan data ( $R$ ) = data tertinggi - data terendah

$$\begin{aligned} &= (94.8408 - 0.3639) \times 10^{-6} \\ &= 94.4769 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang kelas interval (P)} = R/K = 94.4769 \times 10^{-6} / 4 = 23.619225 \times 10^{-6}$$

$$((0.3639 + 23.6192 - 0.0001) \times 10^{-6} = 23.9830 \times 10^{-6}$$

$$((23.9830 + 23.6192) - 0.0001) \times 10^{-6} = 47.6022 \times 10^{-6}$$

$$((47.6022 + 23.6192) - 0.0001) \times 10^{-6} = 71.2214 \times 10^{-6}$$

$$((71.2214 + 23.6192) - 0.0001) \times 10^{-6} = 94.8408 \times 10^{-6}$$

#### Tingkat Indeks Kerentanan Bangunan arah EW

Kelas Interval	Bangunan	Keterangan
$(0.3639 - 23.9830) \times 10^{-6}$	B1,B2,B3,B4,B6,B7,B8,B10 ,B11,B12	Kerentanan Sangat Rendah
$(23.9830 - 47.6022) \times 10^{-6}$	-	Kerentanan Rendah
$(47.6022 - 71.2214) \times 10^{-6}$	B5	Kerentanan Sedang
$(71.2214 - 94.8408) \times 10^{-6}$	B9	Kerentanan Tinggi

### Tingkat Indeks Kerentanan Bangunan Arah NS

Jumlah data (n) = 12 (Berdasarkan data pada Tabel 4. )

$$\text{Kelas interval (K)} = 1 + 3.3 \log n = 1 + 3.3 \log (12) = 4.56 = 4$$

Rentang data (R) = data tertinggi - data terendah

$$= (88.8932 - 0.3358) \times 10^{-6}$$

$$= 88.5574 \times 10^{-6}$$

$$\text{Panjang kelas interval (P)} = R/K = 88.5574 \times 10^{-6} / 4 = 22.1394 \times 10^{-6}$$

$$((0.3358+22.1394)-0.0001) \times 10^{-6} = 22.4751 \times 10^{-6}$$

$$((22.4752+22.1394)-0.0001) \times 10^{-6} = 44.6145 \times 10^{-6}$$

$$((44.6146+22.1394)-0.001) \times 10^{-6} = 66.7539 \times 10^{-6}$$

$$((66.7540+22.1394)-0.001) \times 10^{-6} = 88.8934 \times 10^{-6}$$

### Tingkat Indeks Kerentanan Bangunan arah NS

Kelas Interval	Bangunan	Keterangan
$(0.3358 - 22.4751) \times 10^{-6}$	B1,B2,B3,B4,B6,B7,B8, B10,B11,B12	Kerentanan Sangat Rendah
$(22.4752 - 44.6145) \times 10^{-6}$	-	Kerentanan Rendah
$(44.6145 - 66.7539) \times 10^{-6}$	B5	Kerentanan Sedang
$(66.7540 - 88.8934) \times 10^{-6}$	B9	Kerentanan Tinggi

## LAMPIRAN 6

### Data Hasil Analisa SESAME European Research Project

#### 1. Komponen EW pada bangunan

<b>Titik</b>	<b>Fb (Hz)</b>	<b>I<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>c&gt;200</sub></b>	<b>10/I<sub>w</sub></b>	<b>Fb&gt;10/I<sub>w</sub></b>
B1	2.33	15	10	349.5	0.66	2.33>0.66
B2	3.06	15	10	459	0.66	3.06>0.66
B3	13.67	15	10	2050.05	0.66	13.67>0.66
B4	17.13	15	10	2569.5	0.66	17.13>0.66
B5	1.2	15	15	270	0.66	1.2>0.66
B6	8.67	15	10	1300.5	0.66	8.67>0.66
B7	1.66	15	10	249	0.66	1.66>0.66
B8	17.73	15	10	2659.5	0.66	17.73>0.66
B9	0.73	15	20	219	0.66	0.73>0.66

<b>Titik</b>	<b>Fb (Hz)</b>	<b>I<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>c&gt;200</sub></b>	<b>10/I<sub>w</sub></b>	<b>Fb&gt;10/I<sub>w</sub></b>
B10	21.8	15	10	3270	0.66	21.8>0.66
B11	4.6	15	10	690	0.66	4.6>0.66
B12	20.4	15	10	3060	0.66	20.4>0.66

## 2. Komponen NS pada bangunan

<b>Titik</b>	<b>Fb (Hz)</b>	<b>I<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>c&gt;200</sub></b>	<b>10/I<sub>w</sub></b>	<b>Fb&gt;10/I<sub>w</sub></b>
B1	4.2	15	10	630	0.66	4.2>0.66
B2	3.6	15	10	540	0.66	3.6>0.66
B3	13.8	15	10	2070	0.66	13.8>0.66
B4	17.87	15	10	2680.5	0.66	17.87>0.66
B5	1.13	15	15	254.25	0.66	1.13>0.66
B6	7.4	15	10	1110	0.66	7.4>0.66
B7	2.2	15	10	330	0.66	2.2>0.66

<b>Titik</b>	<b>Fb (Hz)</b>	<b>I<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>w</sub></b>	<b>n<sub>c&gt;200</sub></b>	<b>10/I<sub>w</sub></b>	<b>Fb&gt;10/I<sub>w</sub></b>
B8	18.87	15	10	2830.5	0.66	18.87>0.66
B9	0.73	15	20	219	0.66	0.73>0.66
B10	21.47	15	10	3220.5	0.66	21.47>0.66
B11	3.47	15	10	520.5	0.66	3.47>0.66
B12	16.27	15	10	2440.5	0.66	16.27>0.66

## LAMPIRAN 7

### HASIL ANALISIS MIKROTREMOR PADA TANAH METODE HVSR

Titik Tanah	Amplifikasi Tanah	Frekuensi Tanah (Hz)
B1	2.37	1.06
B2	3.2	3.1
B3	5.11	3.19
B4	5.48	2.51
B5	4.71	3.92
B6	2.09	2.19
B7	3.8	1.5
B8	5.8	1.7
B9	3.2	3.9
B10	1.11	4.38
B11	4.5	2.5
B12	3.4	1.5

## LAMPIRAN 8

### HASIL ANALISIS MIKROTREMOR PADA TANAH UNTUK MENGETAHUI KONDISI GEOLOGI DIBAWAH BANGUNAN

Titik	Frekuensi	Jenis Tanah	Deskripsi
Tanah	Tanah (Hz)		
B1	1.06	I	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll. Dengan kedalaman 30 m. Ketebalan sedimen permukaannya sangat tebal.
B2	3.1	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m.Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10-30
B3	3.19	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m.Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10-30

Titik Tanah	Frekuensi Tanah (Hz)	Jenis Tanah	Deskripsi
B4	2.51	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10-30
B5	3.92	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10-30
B6	2.19	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10-30
B7	1.5	I	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll. Dengan kedalaman 30 m. Ketebalan sedimen permukaannya sangat tebal.
B8	1.7	I	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll. Dengan kedalaman 30 m. Ketebalan sedimen permukaannya sangat tebal.

Titik Tanah	Frekuensi Tanah (Hz)	Jenis Tanah	Deskripsi
B9	3.9	II	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari sandy- gravel, sandy had clay, loam dll. Ketebalan sedimennya masuk dalam kategori tebal 10- 30 m
B10	4.38	III	Batuan alluvial, dengan ketebalan >5m. Terdiri dari pasir berkerikil (sandy- gravel), pasir berlempung keras (sandy hard- clay). Ketebalan sedimen permukaannya masuk dalam masuk dalam kategori menegah 5-10 m
B11	2.5	I	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll. Dengan kedalaman 30 m. Ketebalan sedimen permukaannya sangat tebal.
B12	1.5	I	Batuan alluvial yang terbentuk dari sedimentasi delta, top soil, lumpur,dll. Dengan kedalaman 30 m. Ketebalan sedimen permukaannya sangat tebal.

## LAMPIRAN 9

Contoh perhitungan data percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan data gempabumi di Yogyakarta dengan posisi Episenter  $110.32^\circ$  BT dan  $-8.03^\circ$  LS dengan  $M_s = 5.8$  SR dan  $H = 33$  Km menggunakan metode Mc.Guire adalah sebagai berikut:

1. Diketahui data event gempa 1 sebagai berikut:

Lokasi Pengamatan:

$$\text{Lintang} = -7.878^\circ$$

$$\text{Bujur} = 109.996^\circ$$

Lokasi Episenter:

$$\text{Lintang} = -8.03^\circ$$

$$\text{Bujur} = 110.32^\circ$$

$$M_s = 5.8$$

$$M_b = 5.9$$

- Menentukan Jarak Episenter

$$\begin{aligned}\Delta &= 111 \times \sqrt{((alo - bjr)^2 + (ala - lntng))^2} \\ &= 111 \times ((110.32 - 109.996)^2 + (8.03 - 7.878)^2)^{0.5} \\ &= 111 \times ((0.324)^2 + (0.152)^2)^{0.5} \\ &= 111 \times (0.104976 + 0.023104)^{0.5} \\ &= 111 \times (0.12808)^{0.5} \\ &= 111 \times 0.357882662\end{aligned}$$

$$= 39.72497552 \text{ km}$$

- Menentukan Jarak Hiposenter

$$R = \sqrt{(\Delta)^2 + (h)^2}$$

$$= \sqrt{(39.72497552)^2 + (33)^2}$$

$$= \sqrt{2667.07368}$$

$$= 51.64 \text{ km}$$

- Menentukan percepatan getaran tanah

$$\text{PGA} = \frac{472,3 \times 10^{0,278Ms}}{(R+25)^{1,301}}$$

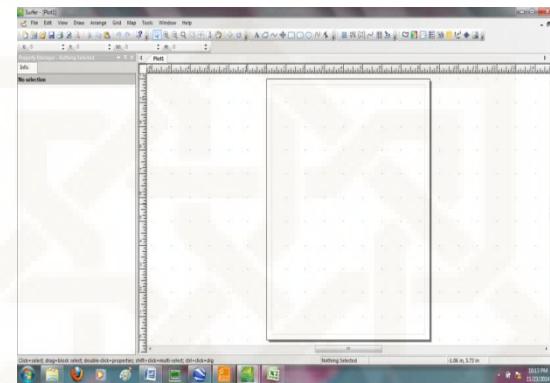
$$\text{PGA} = \frac{472,3 \times 10^{0,278*5.8}}{(51.64+25)^{1,301}}$$

$$\text{PGA} = 71.38697 \text{ gal.}$$

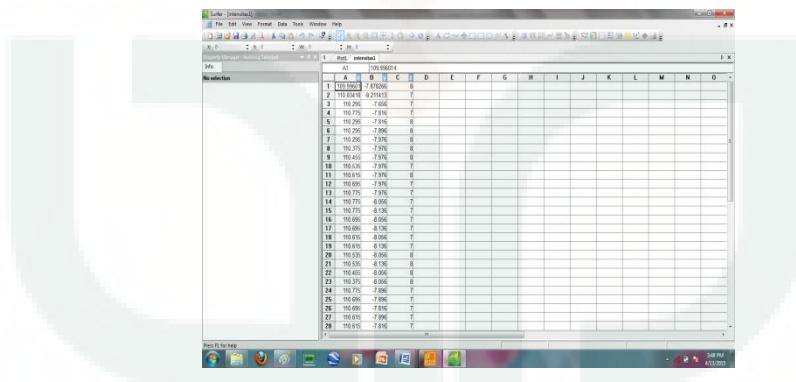
## LAMPIRAN 10

### A. Pembuatan Model Intensitas Gempabumi Menggunakan Surfer 10.

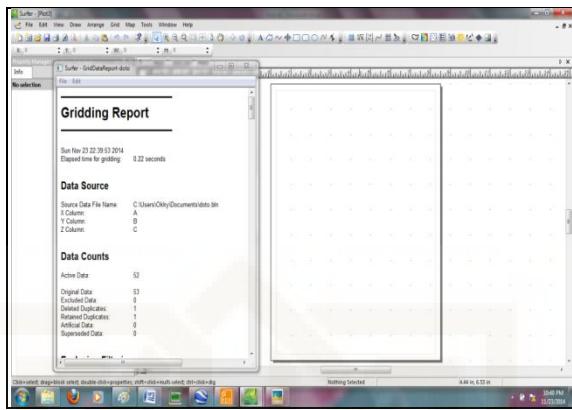
1. Buka software surfer 10, maka akan muncul seperti pada gambar :



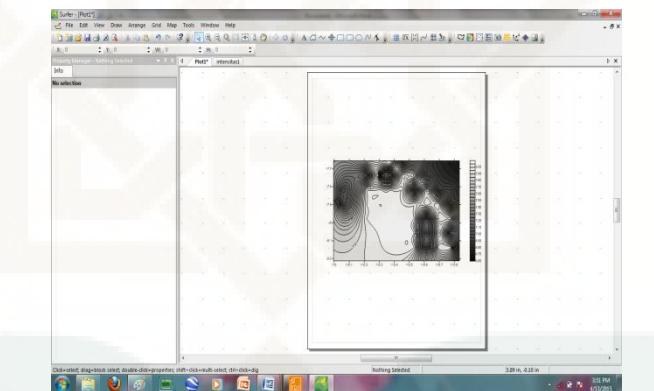
2. Klik *file* → *new* → *worksheet*, lalu masukan data yang akan dibuat, data pilih kolom *x* untuk *longitude*, *y* untuk *latitude*, kolom *z* untuk variable skala Intensitas gempabumi. Setelah itu pilih *file* lalu *save* dalam bentuk (\*bln)



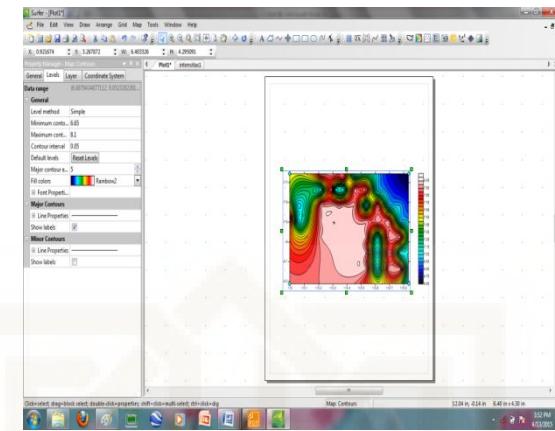
3. Pilih new→ new → plot. Lalu pilih Grid→ Data → cari data yang sudah disimpan dalam bentuk (\*bln) sebelumnya → open → lalu akan muncul Grid data → ok → maka akan menghasilkan GridDataReport, kemudian klik save untuk menyimpan.



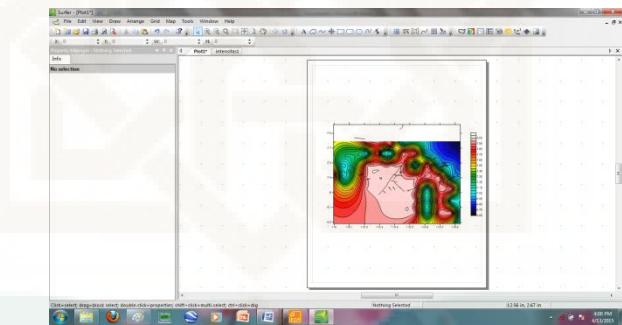
4. Klik *map* → *new* → *contour map* → pilih data yang telah digrid sebelumnya klik open.



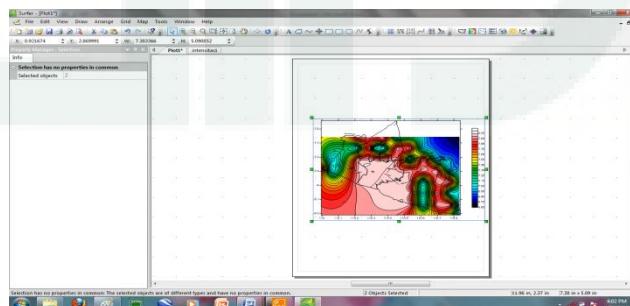
5. Pada *property manager* klik general kemudian klik *color* pilih warna sesuai yang diinginkan. Untuk memunculkan level klik *interpolate pixels* dan *show color scale*. Untuk mengatur level minimum, maximum, dan interval dapat dilihat pada tabel.



6. Kemudian Pilih *New base map* → pilih peta sesar Yogyakarta dalam bentuk shp. Kemudian klik *Map* →*Overlay Map* untuk menggabungkan peta sesar dengan peta kontur seperti gambar dibawah ini.



7. Kemudian Pilih *New base map* → pilih peta Yogyakarta dalam bentuk shp. Kemudian klik *Map* →*Overlay Map* untuk menggabungkan peta sesar dengan peta kontur seperti gambar dibawah ini.



8. Kemudian klik save.

## LAMPIRAN 11

### Program FFT Matlab R2009a radix-64

```
X=xlsread('EB3.xls');
x=X(1:length(X));
M=length(x);
A=1500;
%window ke 1
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r)/E)*D(r*k+1);
z2=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+1)/E)*D(r*k+2);
z3=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+2)/E)*D(r*k+3);
z4=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+3)/E)*D(r*k+4);
z5=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+4)/E)*D(r*k+5);
z6=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+5)/E)*D(r*k+6);
z7=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+6)/E)*D(r*k+7);
z8=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+7)/E)*D(r*k+8);
z9=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+8)/E)*D(r*k+9);
z10=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+9)/E)*D(r*k+10);
z11=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+10)/E)*D(r*k+11);
z12=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+11)/E)*D(r*k+12);
z13=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+12)/E)*D(r*k+13);
z14=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+13)/E)*D(r*k+14);
z15=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+14)/E)*D(r*k+15);
z16=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+15)/E)*D(r*k+16);
z17=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+16)/E)*D(r*k+17);
z18=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+17)/E)*D(r*k+18);
z19=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+18)/E)*D(r*k+19);
z20=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+19)/E)*D(r*k+20);
z21=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+20)/E)*D(r*k+21);
z22=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+21)/E)*D(r*k+22);
z23=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+22)/E)*D(r*k+23);
z24=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+23)/E)*D(r*k+24);
z25=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+24)/E)*D(r*k+25);
z26=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+25)/E)*D(r*k+26);
z27=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+26)/E)*D(r*k+27);
z28=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+27)/E)*D(r*k+28);
z29=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+28)/E)*D(r*k+29);
z30=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+29)/E)*D(r*k+30);
z31=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+30)/E)*D(r*k+31);
z32=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+31)/E)*D(r*k+32);
z33=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+32)/E)*D(r*k+33);
z34=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+33)/E)*D(r*k+34);
z35=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+34)/E)*D(r*k+35);
z36=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+35)/E)*D(r*k+36);
z37=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+36)/E)*D(r*k+37);
z38=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+37)/E)*D(r*k+38);
z39=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+38)/E)*D(r*k+39);
z40=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+39)/E)*D(r*k+40);
```

```

z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D(r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D(r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D(r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D(r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c1=abs(p1)/E;
%window ke 2
D=x((0*A)+1) : (1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r) /E) *D(r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+1) /E) *D(r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+2) /E) *D(r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+3) /E) *D(r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+4) /E) *D(r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+5) /E) *D(r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+6) /E) *D(r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+7) /E) *D(r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+8) /E) *D(r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+9) /E) *D(r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+10) /E) *D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+11) /E) *D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+12) /E) *D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+13) /E) *D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+14) /E) *D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+15) /E) *D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+16) /E) *D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+17) /E) *D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+18) /E) *D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+19) /E) *D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+20) /E) *D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+21) /E) *D(r*k+22);

```

```

z23=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+22) /E) *D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+23) /E) *D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+24) /E) *D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+25) /E) *D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+26) /E) *D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+27) /E) *D(r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D(r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D(r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D(r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D(r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D(r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D(r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D(r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D(r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D(r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D(r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D(r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D(r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D(r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D(r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D(r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D(r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c2=abs(p1)/E;
%window 3
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r) /E) *D(r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+1) /E) *D(r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+2) /E) *D(r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+3) /E) *D(r*k+4);

```

```

z5=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+4) /E) *D(r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+5) /E) *D(r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+6) /E) *D(r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+7) /E) *D(r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+8) /E) *D(r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+9) /E) *D(r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+10) /E) *D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+11) /E) *D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+12) /E) *D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+13) /E) *D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+14) /E) *D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+15) /E) *D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+16) /E) *D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+17) /E) *D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+18) /E) *D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+19) /E) *D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+20) /E) *D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+21) /E) *D(r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+22) /E) *D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+23) /E) *D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+24) /E) *D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+25) /E) *D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+26) /E) *D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+27) /E) *D(r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D(r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D(r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D(r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D(r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D(r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D(r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D(r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D(r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D(r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D(r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D(r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D(r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D(r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D(r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D(r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D(r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);

```

```

z62=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+61)/E)*D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+62)/E)*D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+63)/E)*D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c3=abs(p1)/E;
%window ke 4
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r)/E)*D(r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+1)/E)*D(r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+2)/E)*D(r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+3)/E)*D(r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+4)/E)*D(r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+5)/E)*D(r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+6)/E)*D(r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+7)/E)*D(r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+8)/E)*D(r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+9)/E)*D(r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+10)/E)*D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+11)/E)*D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+12)/E)*D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+13)/E)*D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+14)/E)*D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+15)/E)*D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+16)/E)*D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+17)/E)*D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+18)/E)*D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+19)/E)*D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+20)/E)*D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+21)/E)*D(r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+22)/E)*D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+23)/E)*D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+24)/E)*D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+25)/E)*D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+26)/E)*D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+27)/E)*D(r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+28)/E)*D(r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+29)/E)*D(r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+30)/E)*D(r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+31)/E)*D(r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+32)/E)*D(r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+33)/E)*D(r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+34)/E)*D(r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+35)/E)*D(r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+36)/E)*D(r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+37)/E)*D(r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+38)/E)*D(r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+39)/E)*D(r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+40)/E)*D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+41)/E)*D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+42)/E)*D(r*k+43);

```

```

z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D (r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D (r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D (r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D (r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D (r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D (r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D (r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D (r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D (r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D (r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D (r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D (r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D (r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D (r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D (r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D (r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D (r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D (r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D (r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D (r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D (r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c4=abs (p1) /E;
%window ke 5
D=x((0*A)+1) : (1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r) /E) *D (r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+1) /E) *D (r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+2) /E) *D (r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+3) /E) *D (r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+4) /E) *D (r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+5) /E) *D (r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+6) /E) *D (r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+7) /E) *D (r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+8) /E) *D (r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+9) /E) *D (r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+10) /E) *D (r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+11) /E) *D (r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+12) /E) *D (r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+13) /E) *D (r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+14) /E) *D (r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+15) /E) *D (r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+16) /E) *D (r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+17) /E) *D (r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+18) /E) *D (r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+19) /E) *D (r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+20) /E) *D (r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+21) /E) *D (r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+22) /E) *D (r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+23) /E) *D (r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+24) /E) *D (r*k+25);

```

```

z26=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+25) /E) *D (r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+26) /E) *D (r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+27) /E) *D (r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D (r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D (r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D (r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D (r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D (r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D (r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D (r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D (r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D (r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D (r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D (r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D (r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D (r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D (r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D (r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D (r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D (r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D (r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D (r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D (r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D (r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D (r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D (r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D (r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D (r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D (r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D (r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D (r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D (r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D (r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D (r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D (r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D (r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D (r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D (r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D (r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c5=abs(p1)/E;
%window ke 6
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r) /E) *D (r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+1) /E) *D (r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+2) /E) *D (r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+3) /E) *D (r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+4) /E) *D (r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+5) /E) *D (r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+6) /E) *D (r*k+7);

```

```

z8=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+7) /E) *D(r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+8) /E) *D(r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+9) /E) *D(r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+10) /E) *D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+11) /E) *D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+12) /E) *D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+13) /E) *D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+14) /E) *D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+15) /E) *D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+16) /E) *D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+17) /E) *D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+18) /E) *D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+19) /E) *D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+20) /E) *D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+21) /E) *D(r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+22) /E) *D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+23) /E) *D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+24) /E) *D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+25) /E) *D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+26) /E) *D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+27) /E) *D(r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D(r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D(r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D(r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D(r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D(r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D(r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D(r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D(r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D(r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D(r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D(r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D(r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D(r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D(r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D(r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D(r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D(r*k+64);

```

```

p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c6=abs(p1)/E;
%window ke 7
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r)/E)*D(r*k+1);
z2=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+1)/E)*D(r*k+2);
z3=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+2)/E)*D(r*k+3);
z4=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+3)/E)*D(r*k+4);
z5=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+4)/E)*D(r*k+5);
z6=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+5)/E)*D(r*k+6);
z7=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+6)/E)*D(r*k+7);
z8=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+7)/E)*D(r*k+8);
z9=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+8)/E)*D(r*k+9);
z10=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+9)/E)*D(r*k+10);
z11=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+10)/E)*D(r*k+11);
z12=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+11)/E)*D(r*k+12);
z13=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+12)/E)*D(r*k+13);
z14=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+13)/E)*D(r*k+14);
z15=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+14)/E)*D(r*k+15);
z16=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+15)/E)*D(r*k+16);
z17=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+16)/E)*D(r*k+17);
z18=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+17)/E)*D(r*k+18);
z19=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+18)/E)*D(r*k+19);
z20=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+19)/E)*D(r*k+20);
z21=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+20)/E)*D(r*k+21);
z22=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+21)/E)*D(r*k+22);
z23=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+22)/E)*D(r*k+23);
z24=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+23)/E)*D(r*k+24);
z25=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+24)/E)*D(r*k+25);
z26=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+25)/E)*D(r*k+26);
z27=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+26)/E)*D(r*k+27);
z28=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+27)/E)*D(r*k+28);
z29=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+28)/E)*D(r*k+29);
z30=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+29)/E)*D(r*k+30);
z31=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+30)/E)*D(r*k+31);
z32=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+31)/E)*D(r*k+32);
z33=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+32)/E)*D(r*k+33);
z34=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+33)/E)*D(r*k+34);
z35=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+34)/E)*D(r*k+35);
z36=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+35)/E)*D(r*k+36);
z37=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+36)/E)*D(r*k+37);
z38=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+37)/E)*D(r*k+38);
z39=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+38)/E)*D(r*k+39);
z40=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+39)/E)*D(r*k+40);
z41=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+40)/E)*D(r*k+41);
z42=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+41)/E)*D(r*k+42);
z43=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+42)/E)*D(r*k+43);
z44=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+43)/E)*D(r*k+44);
z45=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+44)/E)*D(r*k+45);
z46=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+45)/E)*D(r*k+46);

```

```

z47=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+46)/E)*D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+47)/E)*D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+48)/E)*D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+49)/E)*D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+50)/E)*D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+51)/E)*D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+52)/E)*D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+53)/E)*D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+54)/E)*D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+55)/E)*D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+56)/E)*D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+57)/E)*D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+58)/E)*D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+59)/E)*D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+60)/E)*D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+61)/E)*D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+62)/E)*D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+63)/E)*D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c7=abs(p1)/E;
%window ke 8
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r)/E)*D(r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+1)/E)*D(r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+2)/E)*D(r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+3)/E)*D(r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+4)/E)*D(r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+5)/E)*D(r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+6)/E)*D(r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+7)/E)*D(r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+8)/E)*D(r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+9)/E)*D(r*k+10);
z11=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+10)/E)*D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+11)/E)*D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+12)/E)*D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+13)/E)*D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+14)/E)*D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+15)/E)*D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+16)/E)*D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+17)/E)*D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+18)/E)*D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+19)/E)*D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+20)/E)*D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+21)/E)*D(r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+22)/E)*D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+23)/E)*D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+24)/E)*D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+25)/E)*D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+26)/E)*D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'*(k*r+27)/E)*D(r*k+28);

```

```

z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D (r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D (r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D (r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D (r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D (r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D (r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D (r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D (r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D (r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D (r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D (r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D (r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D (r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D (r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D (r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D (r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D (r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D (r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D (r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D (r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D (r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D (r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D (r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D (r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D (r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D (r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D (r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D (r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D (r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D (r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D (r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D (r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D (r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D (r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D (r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D (r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c8=abs (p1) /E;
%window ke 9
D=x(((0*A)+1) : (1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r) /E) *D (r*k+1);
z2=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+1) /E) *D (r*k+2);
z3=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+2) /E) *D (r*k+3);
z4=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+3) /E) *D (r*k+4);
z5=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+4) /E) *D (r*k+5);
z6=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+5) /E) *D (r*k+6);
z7=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+6) /E) *D (r*k+7);
z8=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+7) /E) *D (r*k+8);
z9=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+8) /E) *D (r*k+9);
z10=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+9) /E) *D (r*k+10);

```

```

z11=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+10) /E) *D(r*k+11);
z12=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+11) /E) *D(r*k+12);
z13=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+12) /E) *D(r*k+13);
z14=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+13) /E) *D(r*k+14);
z15=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+14) /E) *D(r*k+15);
z16=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+15) /E) *D(r*k+16);
z17=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+16) /E) *D(r*k+17);
z18=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+17) /E) *D(r*k+18);
z19=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+18) /E) *D(r*k+19);
z20=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+19) /E) *D(r*k+20);
z21=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+20) /E) *D(r*k+21);
z22=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+21) /E) *D(r*k+22);
z23=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+22) /E) *D(r*k+23);
z24=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+23) /E) *D(r*k+24);
z25=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+24) /E) *D(r*k+25);
z26=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+25) /E) *D(r*k+26);
z27=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+26) /E) *D(r*k+27);
z28=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+27) /E) *D(r*k+28);
z29=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+28) /E) *D(r*k+29);
z30=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+29) /E) *D(r*k+30);
z31=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+30) /E) *D(r*k+31);
z32=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+31) /E) *D(r*k+32);
z33=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+32) /E) *D(r*k+33);
z34=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+33) /E) *D(r*k+34);
z35=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+34) /E) *D(r*k+35);
z36=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+35) /E) *D(r*k+36);
z37=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+36) /E) *D(r*k+37);
z38=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+37) /E) *D(r*k+38);
z39=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+38) /E) *D(r*k+39);
z40=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+39) /E) *D(r*k+40);
z41=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+40) /E) *D(r*k+41);
z42=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+41) /E) *D(r*k+42);
z43=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+42) /E) *D(r*k+43);
z44=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+43) /E) *D(r*k+44);
z45=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+44) /E) *D(r*k+45);
z46=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+45) /E) *D(r*k+46);
z47=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+46) /E) *D(r*k+47);
z48=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+47) /E) *D(r*k+48);
z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+

```

```

z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c9=abs(p1)/E;
%window ke 10
D=x(((0*A)+1):(1*A));
E=length(D);
r=64;
k=0:E/r-1;
l=0:E-1;
z1=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r)/E)*D(r*k+1);
z2=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+1)/E)*D(r*k+2);
z3=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+2)/E)*D(r*k+3);
z4=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+3)/E)*D(r*k+4);
z5=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+4)/E)*D(r*k+5);
z6=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+5)/E)*D(r*k+6);
z7=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+6)/E)*D(r*k+7);
z8=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+7)/E)*D(r*k+8);
z9=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+8)/E)*D(r*k+9);
z10=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+9)/E)*D(r*k+10);
z11=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+10)/E)*D(r*k+11);
z12=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+11)/E)*D(r*k+12);
z13=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+12)/E)*D(r*k+13);
z14=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+13)/E)*D(r*k+14);
z15=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+14)/E)*D(r*k+15);
z16=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+15)/E)*D(r*k+16);
z17=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+16)/E)*D(r*k+17);
z18=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+17)/E)*D(r*k+18);
z19=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+18)/E)*D(r*k+19);
z20=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+19)/E)*D(r*k+20);
z21=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+20)/E)*D(r*k+21);
z22=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+21)/E)*D(r*k+22);
z23=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+22)/E)*D(r*k+23);
z24=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+23)/E)*D(r*k+24);
z25=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+24)/E)*D(r*k+25);
z26=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+25)/E)*D(r*k+26);
z27=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+26)/E)*D(r*k+27);
z28=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+27)/E)*D(r*k+28);
z29=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+28)/E)*D(r*k+29);
z30=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+29)/E)*D(r*k+30);
z31=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+30)/E)*D(r*k+31);
z32=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+31)/E)*D(r*k+32);
z33=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+32)/E)*D(r*k+33);
z34=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+33)/E)*D(r*k+34);
z35=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+34)/E)*D(r*k+35);
z36=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+35)/E)*D(r*k+36);
z37=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+36)/E)*D(r*k+37);
z38=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+37)/E)*D(r*k+38);
z39=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+38)/E)*D(r*k+39);
z40=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+39)/E)*D(r*k+40);
z41=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+40)/E)*D(r*k+41);
z42=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+41)/E)*D(r*k+42);
z43=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+42)/E)*D(r*k+43);
z44=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+43)/E)*D(r*k+44);
z45=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+44)/E)*D(r*k+45);
z46=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+45)/E)*D(r*k+46);
z47=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+46)/E)*D(r*k+47);
z48=exp(-1j*2*pi*l'*(k*r+47)/E)*D(r*k+48);

```

```

z49=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+48) /E) *D(r*k+49);
z50=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+49) /E) *D(r*k+50);
z51=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+50) /E) *D(r*k+51);
z52=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+51) /E) *D(r*k+52);
z53=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+52) /E) *D(r*k+53);
z54=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+53) /E) *D(r*k+54);
z55=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+54) /E) *D(r*k+55);
z56=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+55) /E) *D(r*k+56);
z57=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+56) /E) *D(r*k+57);
z58=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+57) /E) *D(r*k+58);
z59=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+58) /E) *D(r*k+59);
z60=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+59) /E) *D(r*k+60);
z61=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+60) /E) *D(r*k+61);
z62=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+61) /E) *D(r*k+62);
z63=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+62) /E) *D(r*k+63);
z64=exp (-1j*2*pi*l'* (k*r+63) /E) *D(r*k+64);
p1=z1+z2+z3+z4+z5+z6+z7+z8+z9+z10+z11+z12+z13+z14+z15+z16+z17+z18+z19+z20+z21
+z22+z23+z24+z25+z26+z27+z28+z29+z30+z31+z32+z33+z34+z35+z36+z37+z38+z39+z40+
z41+z42+z43+z44+z45+z46+z47+z48+z49+z50+z51+z52+z53+z54+z55+z56+z57+z58+z59+z
60+z61+z62+z63+z64;
c10=abs (p1) /E;
total=c1+c2+c3+c4+c5+c6+c7+c8+c9+c10;
rata2=total/10

```

### Program Untuk Ploting Nilai FSR

```

Y=xlsread('HA.xls');
X=Y(1:length(Y));
A=1500;
dt=1/100;
T=A*dt;
p=1:A;
f=p*1/T;
plot(f(1:375),X(1:375))
xlabel('frekuensi');
ylabel('amplitudo');

```

**LAMPIRAN 12**  
**GAMBAR BANGUNAN**



B1



B2



B3



B4



B5



B6



B7



B8



B9



B10



B11



B12