

**ANALISIS DATA MIKROSEISMIK DAERAH CALON  
TAPAK PLTN DI KAWASAN MURIA UNTUK  
KELAYAKAN DAN KESELAMATAN RENCANA  
PUSAT LISTRIK REAKTOR DAYA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh:  
M. Dlorifun Naqiyyun  
11620033

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.01.1/3129/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Data Mikroseismik Daerah Calon Tapak PLTN di Kawasan Muria Untuk Kelayakan dan Keselamatan Rencana Pusat Listrik Reaktor Daya

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : M. Dlorifun Naqiyyun  
NIM : 11620033  
Telah dimunaqasyahkan pada : 30 September 2015  
Nilai Munaqasyah : A  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T.  
NIP. 19881218 000000 1000

Penguji I

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

Penguji II

Asih Melati, S.Si., M.Sc.  
NIP. 198411102011012000

Yogyakarta, 6 Oktober 2015

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. H. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP. 19550427 198403 2 001



## **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 : M. Dlorifun Naqiyyun  
NIM : 11620033  
Judul : Analisis Data Mikrosesimik Daerah Calon Tapak PLTN di Kawasan Muria Untuk Kelayakan dan Keselamatan Rencana Pusat Listrik Reaktor Daya

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

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 21 September 2015

Pembimbing

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

NIP. 19881218 000000 1 000

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

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

Yogyakarta, 21 September 2015

Yang Menyatakan,



**M. Dlorifun Naqiyun**

11620033

## MOTTO

Hidup hanya sekali...

lakukan dan persembahkan yang terbaik

untuk duniamu dan akhiratmu



## Persembahan

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Ayah, Ibu, Kakak, dan adik saya tercinta, yang tanpa henti dan tanpa bosan untuk selalu menyempatkan dan mengirimkan doa-doanya disetiap sujudnya.
- ❖ Keluarga Besar K.H Abdul Wahab
- ❖ Teman-teman Fisika angkatan 2011 yang keren-keren
- ❖ Teman-teman Geofisika UIN-Suka dan team mikroseismik SCG
- ❖ Calon istri yang entah kapan Allah akan menampakannya.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah hirobbil'alamini, segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmatnya kepada seluruh umat manusia dan selalu membimbing ke jalan yang diridhoi dengan menurunkan para utusan pilihan Nya.

Sholawat dan Salam selalu tercurahkan kepa Nabi Junjungan kita, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam jahiliah kepada alam yang penuh dengan kenikmtan ilmu. Rasa syukur dan pujian tersebut penulis haturkan karena terselesaikannya penyusunan Skripsi dengan judul **“Analisis Data Mikroseismik Daerah Calon Tapak PLTN Di Kawasan Muria Untuk Kelayakan dan Keselamatan Rencana Pusat Listrik Reaktor Daya”** guna untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Ibu Nur'aini, S.Pd dan Bapak M.Faisal, S.Ag yang selalu memberikan dorongan baik moral maupun materil serta fasilitas untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Kepala Jurusan Program Studi Fisika, yang telah memberi saran atas penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Dwijo Murdyanto, S.ST dan bapak Hajar Nimpono Adi selaku pengurus stasiun pengamatan gempa mikro Ujung Watu, Jawa Tengah yang



telah bersedia membantu dan memberikan izin untuk meminjamkan data rekaman mikroseismik yang digunakan sebagai data olahan dalam Skripsi ini.

4. Bapak Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan saran dan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Nugroho Budi Wibowo, M.Si selaku dosen pengajar yang berkenan memberikan masukan dan saran serta bimbingan dalam teknis penyelesaian tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan fisika angkatan 2011 yang selalu bersama-sama untuk berbagi ilmu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis hanya dapat berdoa semoga mereka mendapat balasan kebaikan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 21 September 2015

Penyusun,



**ANALISIS DATA MIKROSEISMIK DAERAH CALON TAPAK PLTN DI  
KAWASAN MURIA UNTUK KELAYAKAN DAN KESELAMATAN  
RENCANA PUSAT LISTRIK REAKTOR DAYA**

M. Dlorifun Naqiyyun  
11620033

**INTISARI**

Penelitian berupa analisis data rekaman mikroseismik stasiun pemantauan gempa mikro milik BATAN, Jawa Tengah telah selesai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengetahui karakter tanah daerah penelitian berdasarkan hasil olahan data rekaman mikroseismik yang meliputi nilai sebaran frekuensi dominan tanah, faktor amplifikasi, ketebalan lapisan lapuk, indeks kerentanan seismik dan *Peak Ground Acceleration* (PGA). Karakter tanah daerah penelitian digunakan untuk memilih lokasi teraman sebagai lokasi tapak reaktor daya.

Data rekaman mikroseismik diolah dengan menggunakan teknik pengolahan data HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*), sedangkan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) didapatkan dari perhitungan matematis dengan menggunakan persamaan empiris *Iwasaki*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, karakter tanah daerah penelitian memiliki sebaran frekuensi dominan tanah sebesar 3,625 s/d 9,668 Hz, faktor amplifikasi sebesar 1,105 s/d 4,418, ketebalan lapisan lapuk sebesar 10,043 s/d 40,829 meter, indeks kerentanan seismik (54 s/d 290)  $\times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{m}$  dan nilai percepatan getaran tanah maksimum sebesar 10,3 s/d 27,5 gal, dengan lokasi teraman berada dibagian utara daerah penelitian, yaitu di sekitar stasiun pemantauan Karanggondang (JRW) hingga stasiun pengamatan Ujung Watu (UJW) yang berada pada daerah administrasi kabupaten Jepara, Jawa Tengah.

**Kata Kunci** : Tapak, PGA, PLTN, HVSR, Mikroseismik

**ANALYSIS OF MICROSEISMIC DATA OF PLTN SITE CANDIDATES  
IN THE MURIA AREA FOR FEASIBILITY AND SAFETY PLAN  
CENTRAL ELECTRIC POWER REACTOR**

M. Dlorifun Naqiyyun  
11620033

**ABSTRACT**

Research about analysis of recorded microseismic data of BATAN's microseismic monitoring station in central of Java has been done. This research aim to evaluate and determine characters of the research land area based on the results of data processing from microseismic recordings which include the value of dominant soil frequency distribution, amplification factor, weathered layer thickness, seismic vulnerability index and Peak Ground Acceleration (PGA). Characters of the research land area used to choose the safest location for power reactor site.

Recorded microseismic data was processed by using HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) techniques and the value of Peak Ground Acceleration (PGA) obtained from mathematical calculations using the empirical Iwasaki equation.

Based on the results obtained, character of the research land area has the value of dominant soil frequency distribution about 3.625 to 9.668 Hz, the amplification factor about 1.105 to 4.418, the weathered layer thickness is about 10.043 to 40.829 meter, the seismic vulnerability index is  $(54 \text{ to } 290) \times 10^{-6} \text{ s}^2/\text{m}$ , and the maximum peak ground acceleration value is 10.3 to 27.5 gal, with the safest location is in the northern part of the research area, which is around Karangondang monitoring station (JRW) through Ujung Watu observation station (UJW) located in the administrative area of Jepara district, Central Java.

Keywords : Site, PLTN, HVSR, Microseismic

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Penelitian .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7

## **BAB II DASAR TEORI**

2.1 Studi Pustaka.....	8
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Peraturan Kepala Pengawas Tenaga Nuklir.....	10
2.1.1.1 Reaktor.....	10
2.1.1.2 Evaluasi Tapak Reaktor Daya.....	10
2.1.1.3 Evaluasi Tapak Reaktor Daya Untuk Aspek Kegempaan .....	11
2.2.2 Gelombang Seismik .....	15
2.2.3 Mikroseismik .....	23
2.2.4 Horizontal To Vertical Spectral Ratio (HVSR).....	24
2.2.5 Frekuensi Dominan Tanah .....	29
2.2.6 Faktor Amplifikasi .....	30
2.2.7 Ketebalan Lapisan Lapuk.....	31
2.2.8 Indeks Kerentanan Seismik.....	33
2.2.9 Gempabumi.....	37
2.2.10 Klasifikasi Gempabumi .....	38
2.2.11 Parameter Sumber Gempabumi .....	40
2.2.12 Intensitas Gempabumi .....	41
2.2.13 Percepatan Getaran Tanah Maksimum .....	42

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	45
3.1.1 Waktu Penelitian.....	45
3.1.2 Tempat Penelitian .....	45

3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	46
3.2.1 Alat Penelitian.....	46
3.2.2 Bahan Penelitian .....	47
3.3 Metode Penelitian.....	47
3.3.1 Diagram Alir Penelitian .....	47
3.3.2 Deskripsi Data.....	48
3.3.3 Tahapan Pengolahan Data Rekaman Mikroseismik .....	49
3.3.4 Tahapan Pengolahan Data Gempa .....	52
3.3.5 Analisis dan Penentuan Lokasi Teraman .....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	54
4.2 Pembahasan.....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Saran.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data produksi minyak bumi Indonesia .....	1
Tabel 2.1 Penelitian yang relevan dengan studi tapak PLTN .....	8
Tabel 2.2 Klasifikasi tanah berdasarkan frekuensi diminan mikroseismik oleh Kannai (dikutip dari buletin Meteorologi dan Geofisika No.4 tahun 1999 .....	29
Tabel 2.3 Tingkat resiko gempabumi.....	44
Tabel 4.1 Karakteristik tanah titik pengukuran dari aspek nilai $f_0$ , $A_0$ , $K_g$ , dan H .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi tapak PLTN-ULA.....	2
Gambar 2.1 Tinjauan gaya-gaya yang bekerja pada medium berbentuk kubus .	17
Gambar 2.2 (a) Ilustrasi gerak partikel gelombang primer; (b) Ilustrasi gerak partikel gelombang sekunder .....	22
Gambar 2.3 (a) Ilustrasi gerak partikel gelombang love; (b) Ilustrasi gerak partikel gelombang rayleigh.....	23
Gambar 2.4 Tampilan mikrotremor pada perangkat lunak .....	24
Gambar 2.5 Model cekungan yang berisi material sedimen halus.....	26
Gambar 2.6 Deformasi regangan pada permukaan tanah .....	34
Gambar 3.1 Letak stasiun pemantauan gempa mikro milik BATAN, Jawa Tengah .....	45
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	48
Gambar 4.1 Contoh pengolahan data pada stasiun Ujungwatu UJW, (a) Gambar Raw signal UJW 4 jam pertama, (b) Windowing awal signal UJW 4 jam pertama, (c) Spektrum Kurva H/V awal signal UJW 4 jam pertama, (d) windowing lanjutan signal UJW 4 jam pertama, (e) Spektrum Kurva H/V akhir signal UJW 4 jam pertama .....	55
Gambar 4.2 Peta frekuensi dominan tanah ( $f_0$ ) daerah penelitian.....	58
Gambar 4.3 Peta tingkat frekuensi dominan tanah ( $f_0$ ) daerah penelitian berdasarkan teori statistik .....	59
Gambar 4.4 Peta Faktor Amplifikasi ( $A_0$ ) Daerah Penelitian .....	60
Gambar 4.5 Peta tingkat Faktor Amplifikasi ( $A_0$ ) Daerah Penelitian berdasarkan teori statistik .....	61



Gambar 4.6 Peta Ketebalan Lapisan Lapuk (H) daerah Penelitian.....	62
Gambar 4.7 Peta Tingkat Ketebalan Lapisan Lapuk (H) daerah Penelitian berdasarkan teori statistik.....	63
Gambar 4.8 Peta Indeks Kerentanan seismik ( $K_g$ ) daerah penelitian .....	63
Gambar 4.9 Peta tingkat Indeks Kerentanan seismik ( $K_g$ ) daerah penelitian berdasarkan teori statistik.....	64
Gambar 4.10 Posisi Gempa acuan perhitungan PGA daerah penelitian .....	65
Gambar 4.11 Peta percepatan getaran tanah maksimum daerah penelitian .....	66
Gambar 4.2.1 Historik gempa merusak dan letak sesar daerah penelitian .....	77
Gambar 4.2.2 Peta Lokasi Teraman Hasil Analisis Data Mikroseismik.....	80

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Data pengolahan mikroseismik .....	86
Lampiran II Data gempa yang digunakan dalam perhitungan PGA .....	113
Lampiran III Nilai PGA berdasarkan data gempa.....	114
Lampiran IV Proses pengolahan dan penggunaan software .....	124
Lampiran V Kriteria pengolahan Sesame .....	128



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan makin berkebangnya teknologi-teknologi baru akhir-akhir ini, baik teknologi yang berkaitan dengan otomotif ataupun yang berkaitan dengan informasi dan komunikasi. Kebutuhan masyarakat Indonesia akan energi yang semakin meningkat berbanding terbalik dengan ketersediaan energi tak terbarukan di Indonesia khususnya energi yang berasal dari hidrokarbon.

**Tabel 1.1** Produksi minyak bumi Indonesia

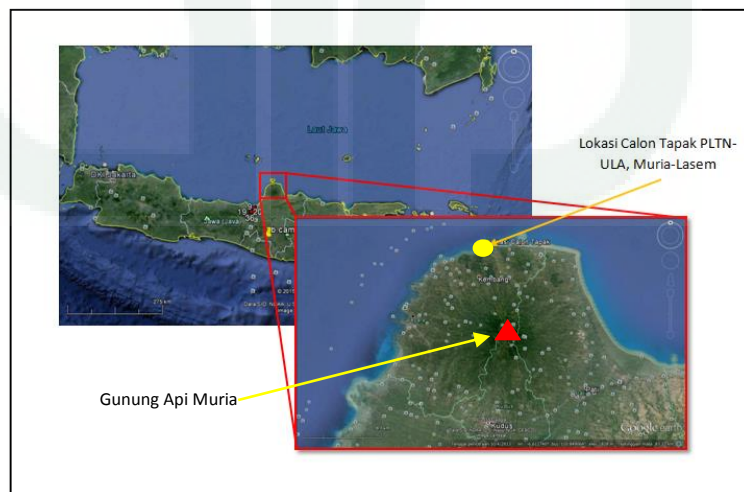
Tahun	Minyak Bumi (Ribuan Barel)	Kondensat (Ribuan Barel)	Jumlah (Ribuan Barel)
2004	353.945	46.541	400.486
2005	341.203	46.450	387.654
2006	322.350	44.699	367.050
2007	305.137	43.211	348.348
2008	312.484	45.016	357.500
2009	301.663	44.650	346.313
2010	300.923	43.965	344.888
2011	289.899	39.350	329.249
2012	279.412	35.254	314.666

Sumber: Ditjen Migas, diolah Pusdatin

Dari informasi yang disajikan dalam tabel 1.1 terlihat bahwa jumlah produksi minyak Indonesia setiap tahunnya mengalami penurunan, sedangkan kebutuhan masyarakat Indonesia akan bahan bakar minyak tiap tahunnya mengalami peningkatan.

Semakin berkurangnya cadangan hidrokarbon yang ada di Indonesia, memaksa pemerintah untuk mencari solusi lewat kebijakan-kebijakannya, antara lain membatasi penggunaan BBM bersubsidi, menaikkan harga BBM, mengalihkan penggunaan dari BBM ke penggunaan gas untuk aktifitas rumahan dan transportasi, hingga kebijakan terbesar yang pernah diajukan oleh pemerintah adalah pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) guna memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi.

Ada beberapa lokasi yang ditetapkan pemerintah Indonesia sebagai tempat berdirinya PLTN antara lain lokasi di Madura, Muria-Jawa Tengah, dan lokasi yang terbaru ditetapkan adalah lokasi tapak di Bangka Belitung. Lokasi tapak yang disiapkan pemerintah di Muria- Laesem, Jawa Tengah merupakan lokasi pilihan utama atau calon tapak terbaik dari semua tapak Pusat Listrik Tenaga Nuklir pertama di Indonesia, PLTU SLUKE dan PLTU Tanjung Jati yang telah berdiri sebelumnya. (Kertapati,dkk 2010). Lokasi calon tapak PLTN ULA, Muria-Lasem dapat terlihat pada Gambar 1.1



**Gambar 1.1** Lokasi tapak PLTN-ULA (Sumber : Google Earth, 2015)

Sampai saat ini pembangunan PLTN di Indonesia masih tertunda dikarenakan banyak aspek yang harus disiapkan dan diperhitungkan secara matang, salah satu aspek terpenting dalam perencanaan pembangunan PLTN adalah pemilihan lokasi yang tepat sebagai tempat berdirinya PLTN nantinya.

Sejalan dengan penentuan tapak Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), dilakukan serangkaian kegiatan pra-survei, survei tapak dan evaluasi tapak. Kegiatan pra-survei menggunakan referensi standar praturan kepala badan pengawasan tenaga nuklir nomor 1 tahun 2008 antara lain mengharuskan evaluasi tapak reaktor daya untuk aspek kegempaan. Karena Indonesia adalah salah satu Negara yang memiliki tingkat resiko gempa yang cukup tinggi akibat berada pada batas pertemuan tiga lempeng dunia yang sangat aktif, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik dan lempeng Indo-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng mikro Philipina (Algari T, 2013)

Pergerakan lempeng samudra dan benua berupa tumbukan dan gesekan menimbulkan beberapa zona subduksi dan patahan permukaan. Pergerakan ini akan melepaskan energi yang telah sekian lama terkumpul secara tiba-tiba. Proses pelepasan energi tersebut menimbulkan getaran gempabumi dengan nilai yang beragam (Kertapati, 2006) peristiwa ini disebut gempa bumi tektonik.

Gempa bumi (*earthquake*) secara umum dapat diartikan sebagai getaran yang disebabkan oleh proses pelepasan/pembebasan sejumlah energi yang telah terkumpul sekian lama secara tiba-tiba, baik oleh aktivitas tektonik

(patahan, penujaman serta tubrukan lempeng-lempeng litosfer di darat maupun di laut), vulkanik maupun oleh runtuhannya material yang besar (Peraturan Kepala BAPETAN No 1, 2008). Gempabumi memiliki peranan dan pengaruh yang sangat besar terhadap keselamatan bangunan dan keselamatan manusia.

Efek gempa terhadap bangunan atau manusia bukan hanya disebabkan oleh jarak terhadap sumber gempa atau besar kekuatan gempa yang terjadi. Efek gempa juga dipengaruhi oleh keadaan dan karakteristik material dibawah permukaan tanah yang dilalui oleh gelombang atau getaran akibat gempa.

Untuk melihat dan menganalisis kemungkinan efek gempa yang akan timbul di suatu wilayah, ada beberapa metode dan teknis analisis, yaitu salah satunya adalah dengan melakukan pengukuran mikroseismik dan menganalisis data mikroseismik untuk daerah yang akan dikaji.

Hasil keluaran olahan data mikroseismik dapat berupa frekuensi dominan tanah dan amplifikasi yang nantinya dapat digunakan untuk menghitung nilai ketebalan lapisan lapuk serta indeks kerentanan seismik, sehingga dengan parameter tersebut kita dapat membuat peta kerawanan dan karakteristik tanah dari aspek bahaya seismik. Dengan harapan jika karakter tanah dan peta kerawanan bahaya seismik disuatu wilayah telah kita ketahui, maka kita dapat meminimalisir efek negatif seperti bencana dan musibah dari bahaya seismik yang akan timbul.

Walaupun sebenarnya semua bencana atau musibah adalah kehendak Allah SWT, tak jarang bencana itu muncul karena kesalahan kita sendiri, baik

karena persiapan dan perhitungan yang tidak matang, atau karena dosa dan kesalahan yang kita lakukan. Kita manusia sebagai makhluk ciptaan Allah SWT yang diberikan kelebihan berupa akal dan pikiran harus tetap berusaha untuk mencari solusi dan meminimalisir efek dari bencana atau musibah yang Allah SWT berikan, sesuai dengan firmanNya dalam Al-Qur'an Surat Asy Syuura ayat 30:

وَمَا أَصَابَكُمْ مِّنْ مُّصِيبَةٍ فِيمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُوا عَنْ كَثِيرٍ

Artinya:

Dan apa saja musibah yang menimpa kamu maka adalah disebabkan oleh perbuatan tanganmu sendiri, dan Allah memaafkan sebagian besar (dari kesalahan-kesalahanmu). (QS Asy Syuura : 30)

Untuk itu perlu dilakukannya survei dan analisis data mikroseismik untuk melihat karakteristik tanah daerah yang dijadikan sebagai calon tapak reaktor daya sebagai data acuan keselamatan tapak reaktor daya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adaun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimanakah karakter tanah daerah penelitian berdasarkan data mikroseismik?
- b. Lokasi manakah yang baik untuk dijadikan calon tapak reaktor daya dengan tingkat kerawanan bahaya seismik paling rendah?



### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui karakter tanah daerah penelitian berdasarkan data mikroseismik.
- b. Mengetahui dan menentukan lokasi yang memiliki tingkat kerawan bahaya seismik terendah di daerah penelitian.

### 1.4 Batasan penelitian

Adapun batasan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data mentah yang didapatkan dari stasiun pemantauan gempa mikro milik BATAN Provinsi Jawa Tengah
- b. Pengolahan data mikroseismik menggunakan teknik pengolahan *Horizontal to Vertikal Spectral Ratio (HVSr)*
- c. Kawasan Muria adalah kawasan yang berada di Provinsi Jawa Tengah, dengan batas koordinat UTM (466354,83- 505359,72) m E, dan (9292287,91- 9353550,2) m S, Zona 49 M.
- d. Analisis dilakukan berdasarkan tingkat kerawanan bahaya seismik dari karakteristik tanah hasil pengolahan data mentah rekaman mikroseismik berupa nilai frekuensi dominan tanah, faktor amplifikasi, ketebalan lapisan lapuk, indeks kerentanan seismik, dan nilai *Peak Ground Acceleration (PGA)* di kabupaten Jepara, Pati, dan Kudus yang didalamnya terdapat lokasi calon tapak reaktor daya.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

### **1.5.1 Manfaat Bagi Pemerintah**

Manfaat bagi pemerintah yaitu membantu mengevaluasi daerah calon tapak reaktor daya dari aspek kemapnaan.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Masyarakat**

- a. Memberikan informasi terbaru mengenai keadaan dan tingkat keamanan daerah penelitian dai aspek kemapnaan, khususnya bagi masyarakat yang tinggal disekitar lokasi penelitian.
- b. Memberikan informasi yang jelas mengenai kesiapan tapak yang nantinya sebagai tempat berdirinya reaktor daya.

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data rekaman mikroseismik stasiun pengamatan gempa mikro milik BATAN provinsi Jawa Tengah, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakter tanah daerah penelitian berdasarkan analisis data rekaman mikroseismik didapatkan sebaran nilai frekuensi dominan tanah ( $f_0$ ) sebesar 3,625 s/d 9,668 Hz, faktor amplifikasi ( $A_0$ ) sebesar 1,105 s/d 4,418, ketebalan lapisan lapuk (H) sebesar 10,043 s/d 40,829 meter, indeks kerentanan seismik ( $54$  s/d  $290$ )  $\times 10^{-6}$   $s^2/m$  dan nilai percepatan getaran tanah maksimum yang didapatkan dari persamaan *Iwasaki* berdasarkan rekaman gempa USGS sebesar 10,3 s/d 27,5 gal.
2. Daerah yang memiliki kerentanan bahaya seismik paling rendah adalah daerah yang berada dibagian utara daerah penelitian, yaitu di sekitar stasiun pemantauan Karanggondang (JRW) hingga stasiun pengamatan Ujung Watu (UJW) yang berada pada daerah administrasi kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Batasan koordinat area teraman berada pada sekitar garis lintang  $6,4^0 - 6,65^0$  dan garis bujur  $110,7^0 - 111^0$ , dengan luasan dan posisi area yang dikatakan aman ditunjukkan oleh Gambar 4.2.2, dan diidentifikasi sebagai daerah yang cocok untuk dijadikan tapak rekator daya.

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan dengan area penelitian yang lebih terfokus disekitar daerah tapak reaktor daya.
2. Analisis data rekaman mikrosesismik dapat dilakuakn dengan teknik analisis *spectrum*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Reja dkk. 2013. *Analisa Mikrotremor Dengan Metode HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) Untuk Pemetaan Mikrozonasi di Kelurahan Kejawan Putih Tambak Surabaya*. Jurnal Teknik POMITS : Surabaya
- Aster, Rick. 2011. *The Seismic Wave Equation*. Socorro: New Mexico Tech.
- BMKG. 1998. *Sumberdaya Geologi*. Buletin Meteorologi dan Geofisika No. 4. BMKG. Jakarta.
- Bormann, P., et al (2009). *New Manual of Seismological Observatory Practice-NMSOP*, electronically published.
- Brallie, L. 2012. *Making Waves: Seismic Waves activities and Demonstrations*. U.S: Purdue University.
- Doughlas, J. 2001. “*Engineering Seismology and Earthquake Engineering*”, Imperial College of Science, Technology and Medicine. Civil Engineering Departement. London.
- Direktorat jendral minyak dan gas. 2014. *Produksi minyak Indonesia*. Diakses 15 Maret 2014 dari <http://www.esdm.go.id/>.
- Edwiza, Daz dan Sri Novita, 2008, *Pemetaan Percepatan Tanah Maksimum dan Intensitas Seismik Kota Padang Panjang Menggunakan Metoda Kannai*, Repository Universitas Andalas, Padang.
- ESDM. 2014. *Data statistic minyak bumi dan gas*. Diakses 15 Maret 2014 dari <http://www.esdm.go.id/publikasi/statistik.html>.
- Gosar, A. 2007. *Microtremor HVSR Study for Assessing Side effects in the Bovec Basin (NW Slovenia) Related to 1998 MW, 5. 6 and 2004 MW 5, 2 Earthquake*. Else Iver enggining Geology 91 (2007) 178-193.
- Handayani, L., Mulyadi, D., Dadan, D., Wardhana, dan Wawan H. Nur, 2009, *Percepatan Pergerakan Tanah Maksimum Daerah Cekungan Bandung: Studi Kasus Gempa Sesar Lembang*. JSDG Vol 19.
- Harlianto, Budi. 2013. *Pemetaan Percepatan Getaran Tanah Maksimum, Indeks Kerentanan Seismik Tanah, Ground Shear Strain, dan Ketebalan Lapisan Sedimen untuk Mitigasi Bencana Gempabumi di Kabupaten Bengkulu Utara*. Tesis S-2 Program Ilmu Fisika, FMIPA, Yogyakarta:UGM.

- Kayal, J. R. 2008. *Chapter 2 Earthquakes and Seismic Waves of Microearthquakes Seismology Seismotectonics of South Asia*. New Mexico: Springer
- Kertapati, E. K., 2006, *Aktivitas Gempabumi di Indonesia: Perspektif Regional pada Karakteristik Gempabumi Merusak*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Pusat Survei Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kertapati, Saputra A. 2010. *Studi seismotektonik daerah Muria untuk kelayakan dan keselamatan rencana pusat listrik reactor daya PLRD- Ujung Lemah Abang-Ula-Jepara-Jawa Tengah*. Seminar dan Pameran Haki
- Kulak, Geoffrey L., Fisher, John W., and Sturik, John H. A. 2001. *Guide to Design Criteria of Bolted and Riveted Joints (Second Edition)*. Chichago: American Institute of Steel Construction, inc.
- Labertta, Septian. 2013. *Mikrozonasi Indeks Kerentanan Seismik Berdasarkan Analisis Mikrotremor di Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta*. (Skripsi), Program Studi Fisika, FMIPA, UNY.
- Lachet, C., dan Brad, P.Y., 1994. *Numerical and Theoretical Investigations on The Possibilities and Limitations of Nakamura's Technique*. J. Phys. Earth, 42, 377-397.
- Marjiyono. 2010. *Estimasi Karakteristik Dinamika Tanah Dari Data Mikrotremor Wilayah Bandung*. Thesis ITB. Bandung
- Martasari, Sita Febri. *Analisis Struktur Lapisan Tanah Berdasarkan Ketebalan Sedimen Menggunakan Mikrotremor dengan Metode Horizontal to Vertical Spectral Ratio*. Skripsi S-1, Program Studi Fisika, FST, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Mirzaoglu, Mete and Dykmen, Unal. 2003. *Applications of Microtremors to Seismic Microzoning Procedure*. Balkan: Journal of TheBalkan Geophysical, Vol. 6, No. 3, p. 143-156, Figs., 1 tab.
- Nakamura, Y. 1989. *A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor on the Ground Surface*. Japan: Quarterly Report of Railway Tectonical Rresearch Institute (RTRI), Vol.30, No 1.

- Nakamura, Y. Gurler, Dilek, E. Saita, Jun. Rovelli, Antonio. Donati, Stefano. 2000. *Vulnerability Investigation of Roman Colosseum Using Microtremor*. 12WCEE.
- Nakamura, Y., Sato, T., and Nishnaga, M. 2000. *Local Site Effect of Kobe Based on Microtremor Measurement*. Palm Springs California: Proceeding of the sixth International Conference on Seismic Zonation EERI.
- Peraturan Kepala BAPETAN No 1. 2008. *Evaluasi Tapak Reaktor Daya Untuk Aspek Kegempaan*. Jakarta : BAPETAN
- Setiawan, budi. 2007. *Penyiapan survey calon tapak potensial penyimpan limbah radioakti di pulau jawa dan sekitarnya*. Seminar Nasional Teknologi pengolahan Limbah VI.
- Soetardjo, M.Untung, E.P.Arnold, R.Soetadi, and Engkon K.Kertapati. 1985. *Southeast Asia Association of Seismology and Earthquake Engineering – SEASEE*. Series on Seismology. Vol. V - Indonesia
- Sonjaya, Irman. 2008. *Pengenalan Gempabumi*. Yogyakarta: BMKG
- Subardjo, 2008. *Parameter Gempabumi*. Materi Diklat Teknis. BMG, Jakarta.
- Subardjo, Gunawan Ibrahim. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta: BMKG
- Suntoko. 2011. *Survey Mikrotremor Di Pulau Blitung Untuk Kajian Tapak PLTN*. Sminar nasional pengembangan neregri nuklir IV
- United States Geological Survey. 2015. *Search Earthquake Archives*. Diakses 19 September 2015 dari <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>



## Lampiran I

### Data Pengolahan Mikroseismik

#### A. Data Hasil Pengolahan Mikrosesimik Berdasarkan Pembagian Waktu Disetiap Stasiun Pemantauan

Stasiun	Koordinat Geograpic		Partisi waktu	fo	Ao	D	lw (s)	nw	Criteria			Rata-rata	
	Long	Lat							fo > 10/lw	nc(fo) > 200	(D < 2 if fo > 0,5 Hz) & (D < 3 if fo < 0,5 Hz)	fo	Ao
JRW	110°42'48.0"E	6°30'49.0" S	1 Jam peratama	7,07	2,41	0,5	50	23	OK	OK	OK	7,31	2,39
			1 jam Ke-2	7,19	2,39	0,6	50	10	OK	OK	OK		
			1 jam ke-3	6,95	2,53	0,5	50	10	OK	OK	OK		
			1 jam ke-4	7,07	2,59	0,5	50	16	OK	OK	OK		
			1 jam ke-5	7,07	2,64	0,6	50	16	OK	OK	OK		
			1 jam ke-6	7,32	2,19	0,7	50	17	OK	OK	OK		
			1 jam ke-7	7,70	2,21	0,7	50	11	OK	OK	OK		
			1 jam ke-8	8,25	1,88	0,7	50	12	OK	OK	OK		
			1 jam ke-9	8,12	2,16	0,5	50	21	OK	OK	OK		
UJW	110°56'50.5"E	6°25'08.6" S	4 Jam Peratama	9,62	2,73	0,1	90	26	OK	OK	OK	9,67	2,73
			4 jam ke-2	9,62	2,69	0,1	90	31	OK	OK	OK		
			4 jam ke-3	9,70	2,90	0,3	90	35	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	9,70	2,47	0,4	90	35	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	11,71	3,39	1	90	30	OK	OK	OK		
			4 jam ke-6	9,70	2,86	0,5	90	33	OK	OK	OK		
PDP	110°58'25.1"E	6°34'51.9" S	4 jam pertama	5,20	3,87	0,4	90	36	OK	OK	OK	5,40	2,47
			4 jam ke-2	5,15	3,60	0,3	90	52	OK	OK	OK		

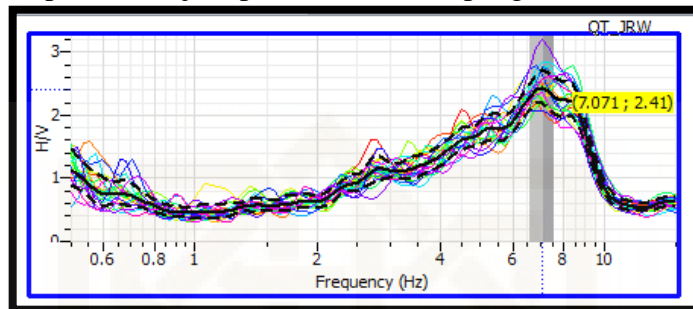
			4 jam ke-3	5,29	1,25	1	90	44	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	5,98	1,17	0,8	90	98	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
			4 jam ke-6	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
SKL	110°57'28.1"E	6°55'43.3" S	4 jam pertama	3,63	1,15	1	90	25	OK	OK	OK	3,58	1,10
			4 jam ke-2	3,56	1,05	1	90	25	OK	OK	OK		
			4 jam ke-3	3,59	1,14	1	90	26	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	3,50	1,08	1,2	90	21	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	3,59	1,10	0,9	90	15	OK	OK	OK		
			4 jam ke-6	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
GDO	111°05'01.3"E	6°52'46.7" S	4 jam pertama	4,06	1,81	0,8	90	10	OK	OK	OK	3,96	1,79
			4 jam ke-2	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
			4 Jam ke-3	3,86	1,78	0,6	90	32	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
			4 jam ke-5	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
			4 Jam ke-6	-	-	-	90	0	OK	-	NO		
RTW	110°51'55.6"E	6°39'09.4" S	4 jam pertama	7,84	4,41	1,4	90	56	OK	OK	OK	8,35	4,42
			4 jam ke -2	7,77	4,45	1,6	90	51	OK	OK	OK		
			4 jam ke-3	8,32	4,60	1,5	90	59	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	8,68	4,44	1	90	37	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	8,76	4,30	0,7	90	69	OK	OK	OK		
			4 jam ke-6	8,76	4,31	1	90	43	OK	OK	OK		
RGG	110°42'48.9"E	6°41'01.5" S	4 jam pertama	3,82	4,08	0,6	90	60	OK	OK	OK	4,17	3,94
			4 jam ke-2	4,06	4,13	0,6	90	35	OK	OK	OK		
			4 jam ke-3	3,99	4,01	0,6	90	23	OK	OK	OK		

			4 jam ke-4	4,31	3,79	0,7	90	44	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	4,46	3,69	0,7	90	49	OK	OK	OK		
			4 jam ke-6	4,38	3,91	0,8	90	71	OK	OK	OK		
KTP	111°01'56.5"E	6°29'10.9" S	4 jam pertama	3,39	2,32	0,1	90	37	OK	OK	OK	3,26	2,03
			4 jam ke-2	3,33	2,34	0,3	90	62	OK	OK	OK		
			4 jam ke-3	3,29	1,70	0,8	90	34	OK	OK	OK		
			4 jam ke-4	3,14	2,03	0,6	90	34	OK	OK	OK		
			4 jam ke-5	3,11	2,05	0,6	90	41	OK	OK	OK		
			4 jam ke-6	3,32	1,74	0,6	90	17	OK	OK	OK		

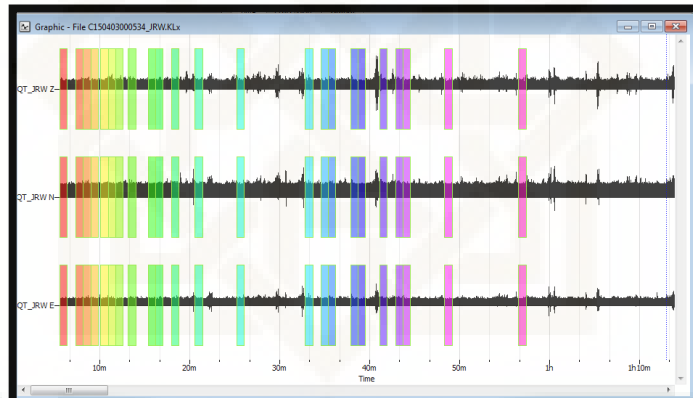
## B. Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik

### B.1 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Karanggondang ( JRW)

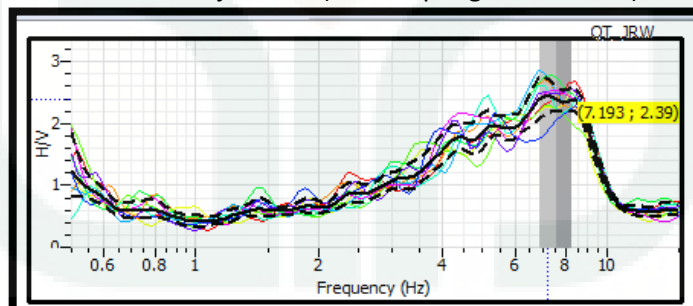
Spektrum 1 jam pertama (Stasiun pengamatan JRW)



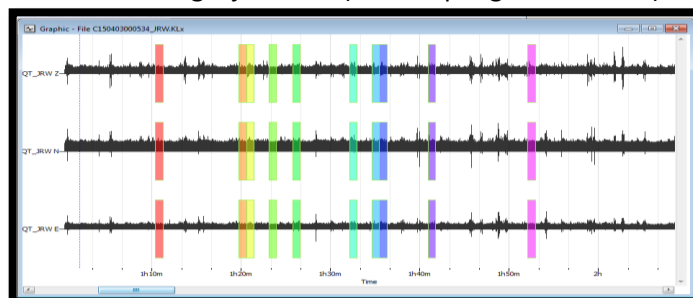
Windowing 1 Jam Pertama (Stasiun pengamatan JRW)



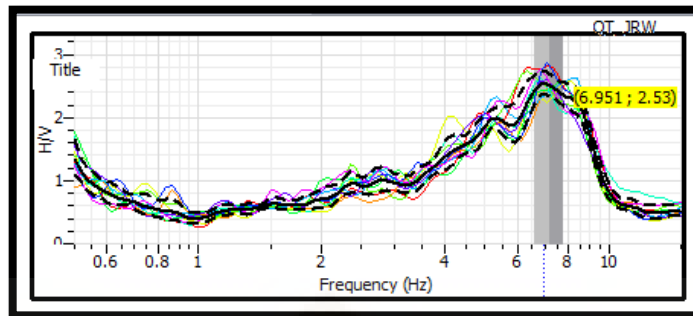
Sektrum 1 jam ke-2 (Stasiun pengamatan JRW)



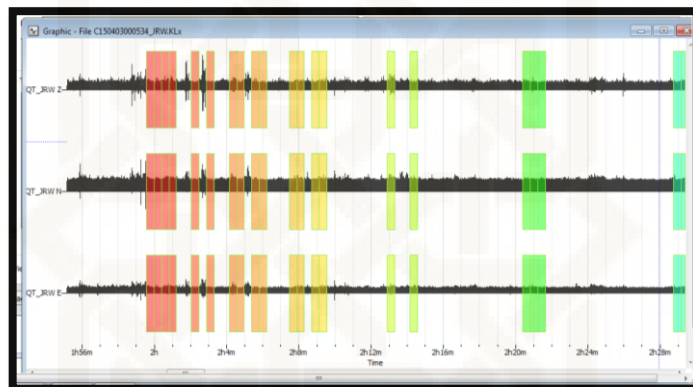
Windowing 1 jam ke-2 (Stasiun pengamatan JRW)



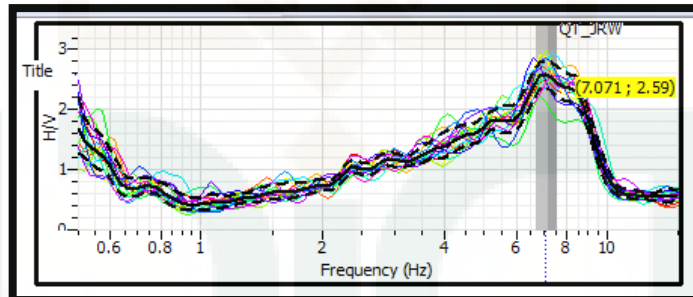
Spectrum 1 jam ke-3 (Stasiun pengamatan JRW)



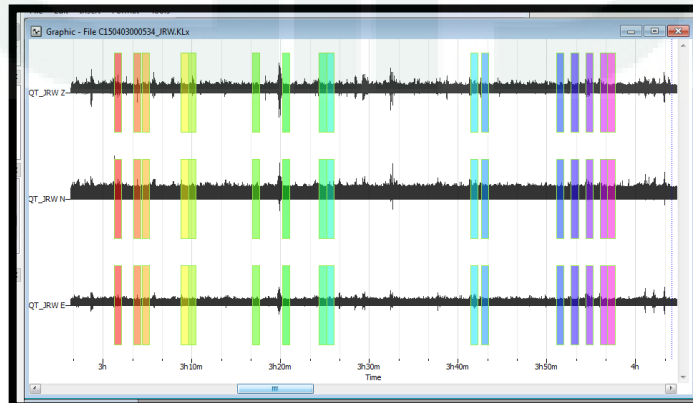
Windowing 1 jam ke-3 (Stasiun pengamatan JRW)



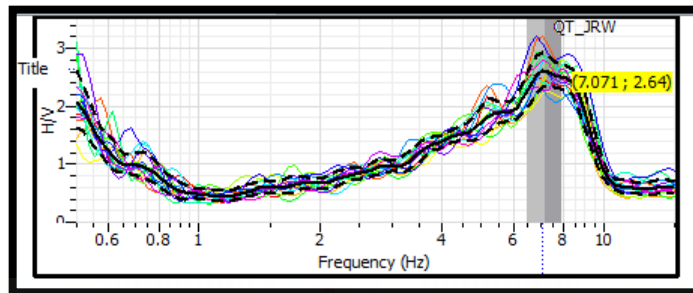
Spectrum 1 jam ke-4 (Stasiun pengamatan JRW)



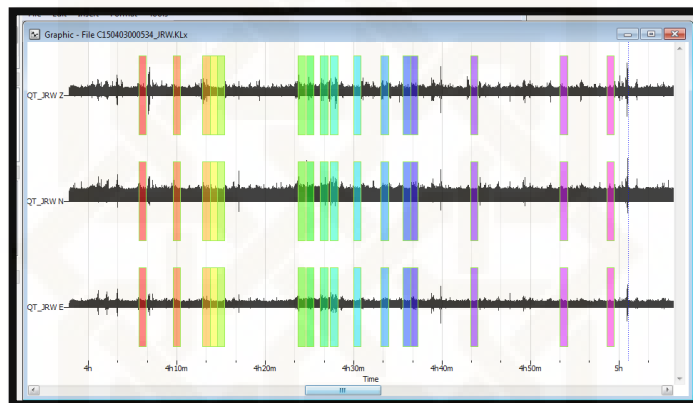
Windowing 1 jam ke-4 (Stasiun pengamatan JRW)



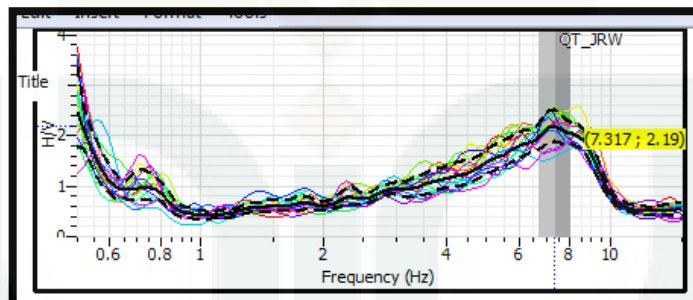
Spectrum 1 jam ke-5 (Stasiun pengamatan JRW)



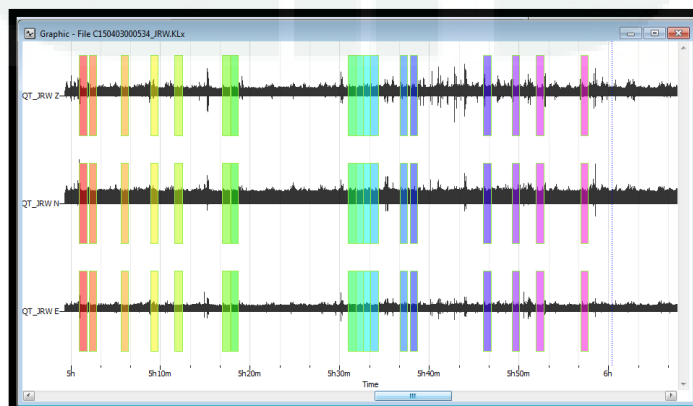
Windowing 1 jam ke-5 (Stasiun pengamatan JRW)



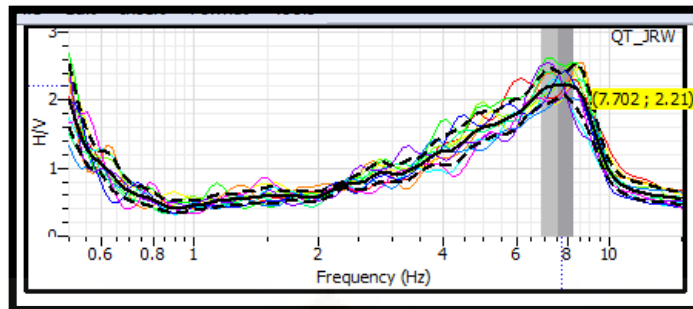
Spectrum 1 jam ke-6 (Stasiun pengamatan JRW)



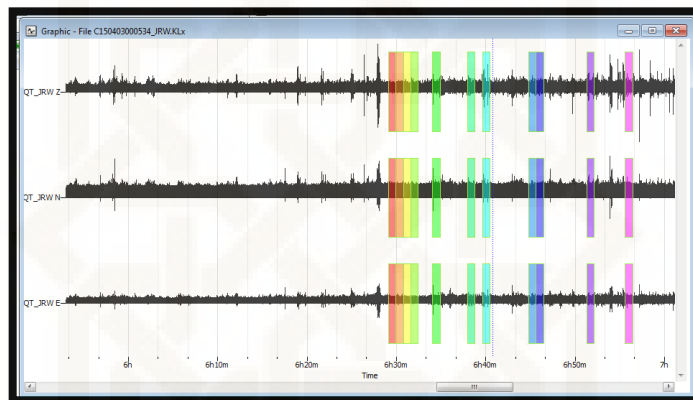
Windowing 1 jam ke-6 (Stasiun pengamatan JRW)



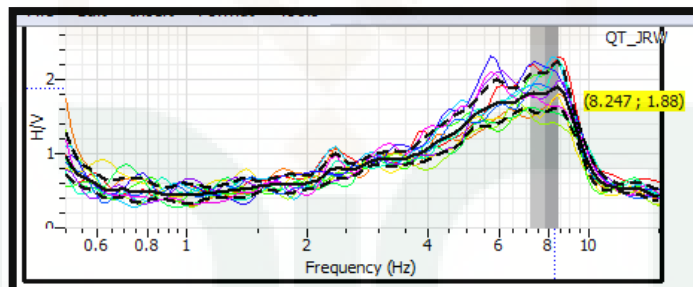
Spektrum 1 jam ke-7 (Stasiun pengamatan JRW)



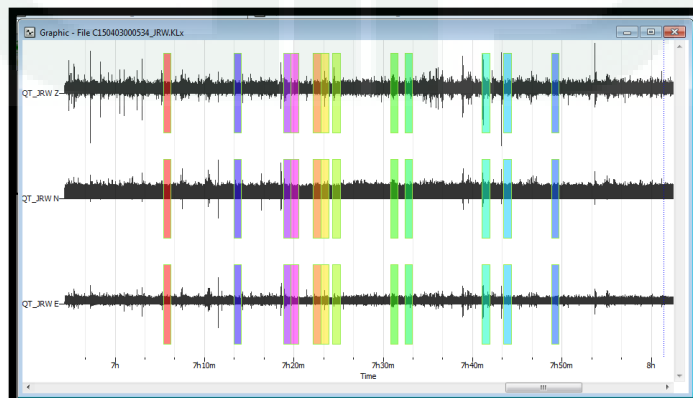
Windowing 1 jam ke-7 (Stasiun pengamatan JRW)



Spektrum 1 jam ke-8 (Stasiun pengamatan JRW)

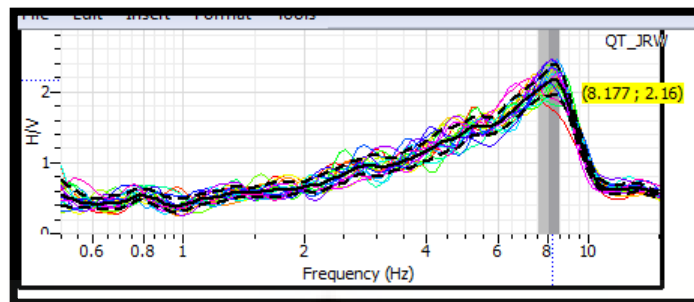


Windowing 1 jam ke-8 (Stasiun pengamatan JRW)

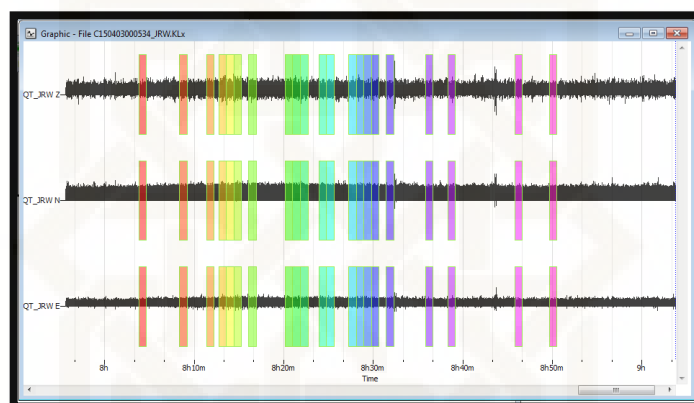




Spektrum 1 jam ke-9 (Stasiun pengamatan JRW)

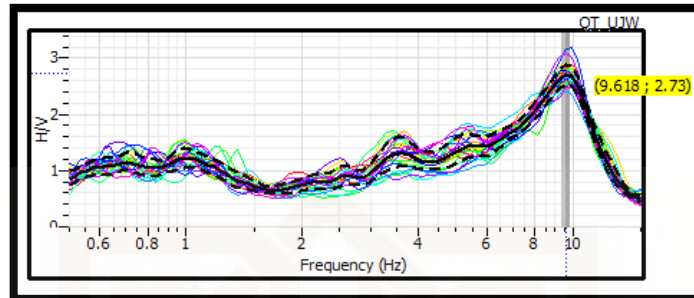


Windowing 1 jam ke-9 (Stasiun pengamatan JRW)

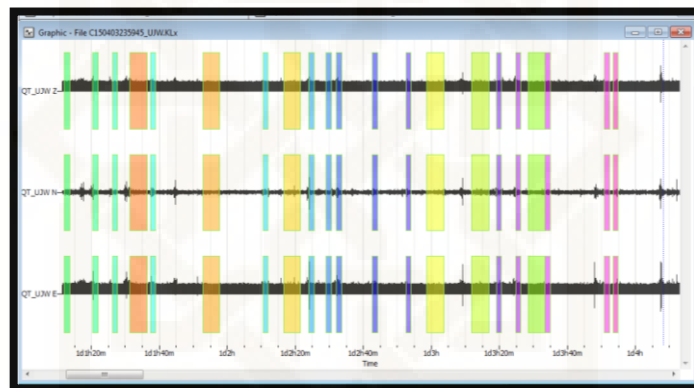


## B.2 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Ujung Watu (UJW)

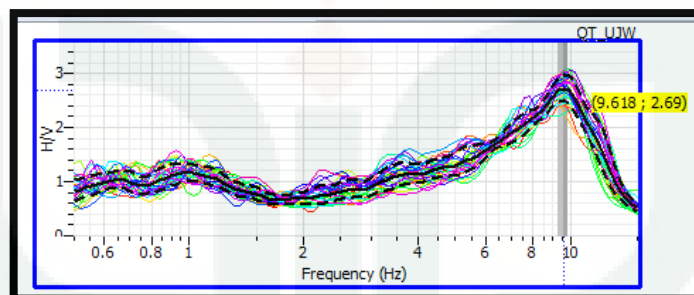
Spektrum 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan UJW )



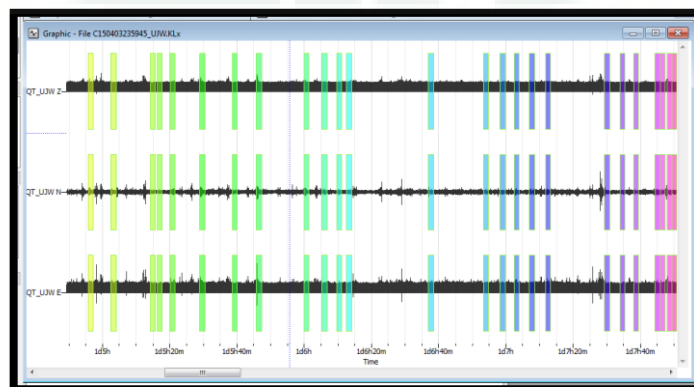
Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan UJW )



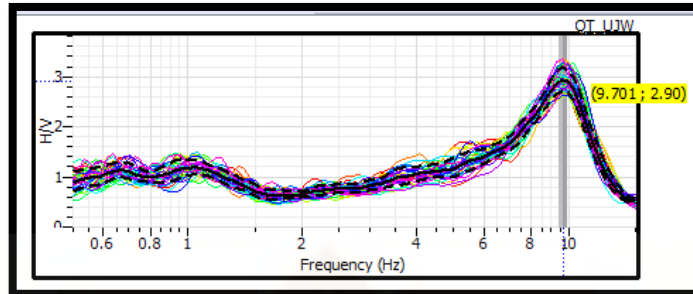
Spektrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan UJW )



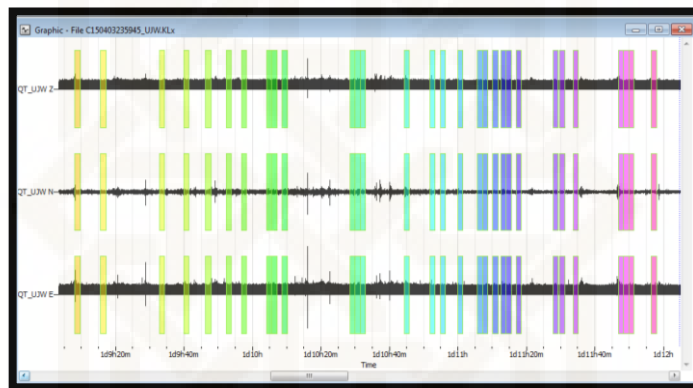
Windowing 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan UJW )



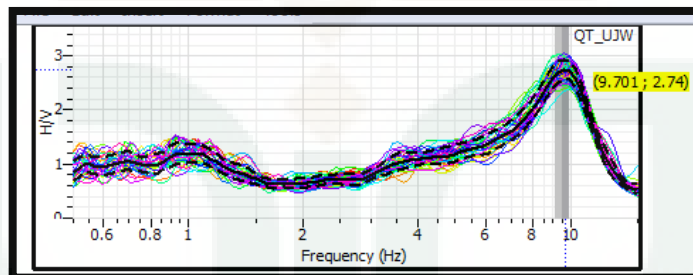
Spektrum 4 jam Ke-3 (Stasiun Pengamatan UJW )



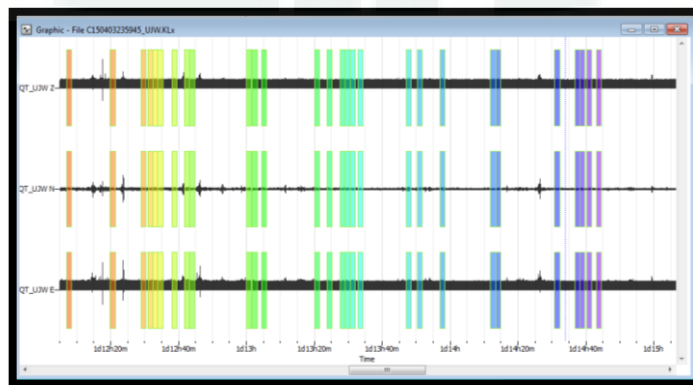
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan UJW )



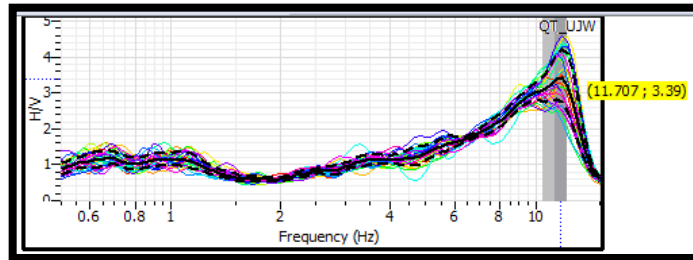
Spektrum 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan UJW )



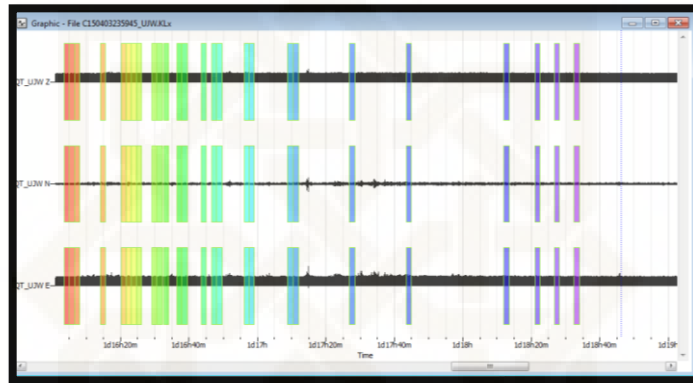
Windowing 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan UJW )



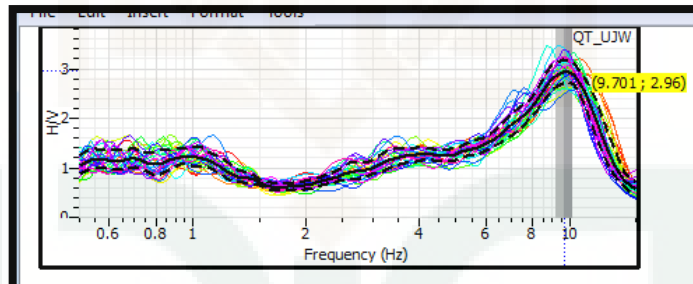
Spektrum 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan UJW )



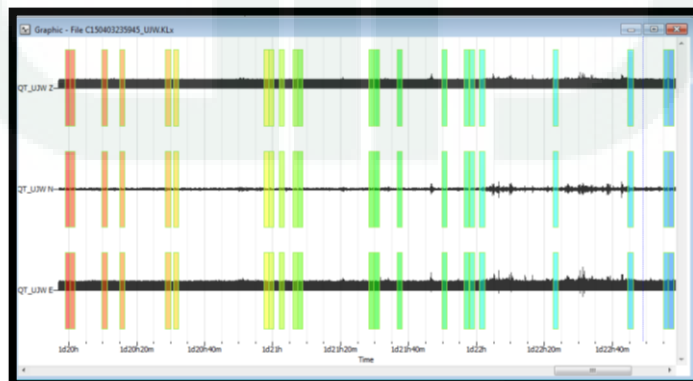
Windowing 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan UJW )



Spektrum 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan UJW )

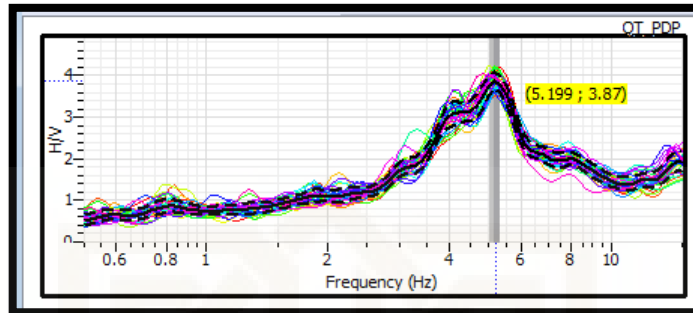


Windowing 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan UJW )

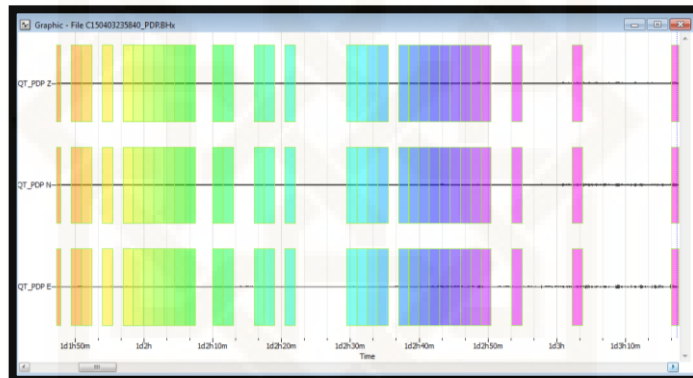


### B.3 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Perdopo (PDP)

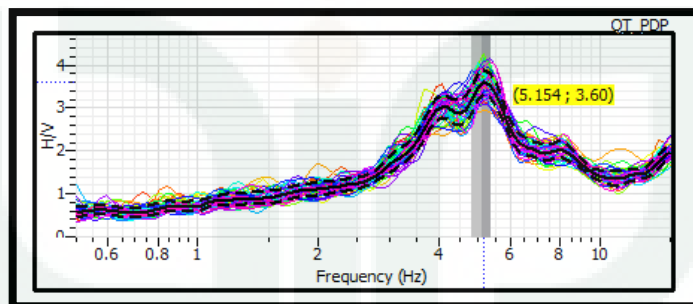
Spektrum 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan PDP )



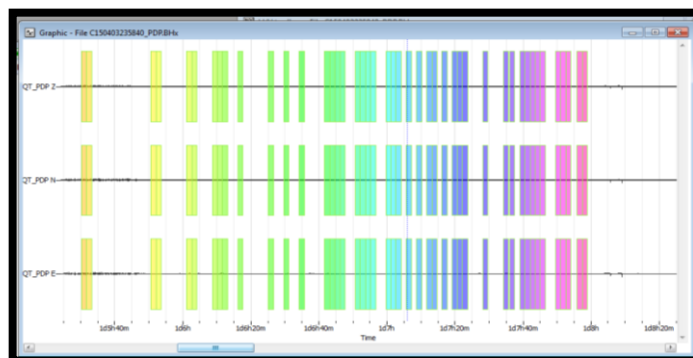
Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan PDP )



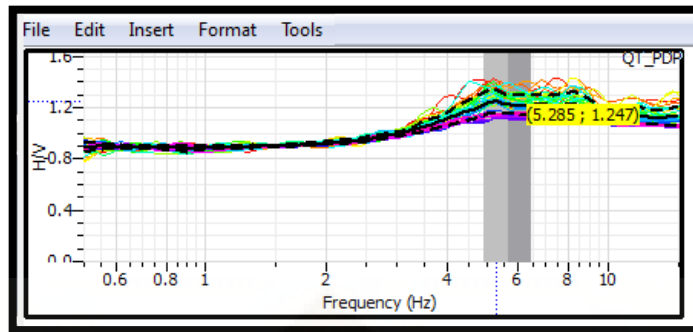
Spektrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan PDP )



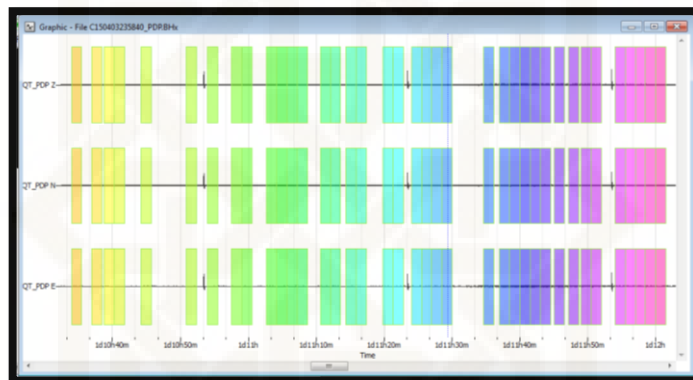
Windowing 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan PDP )



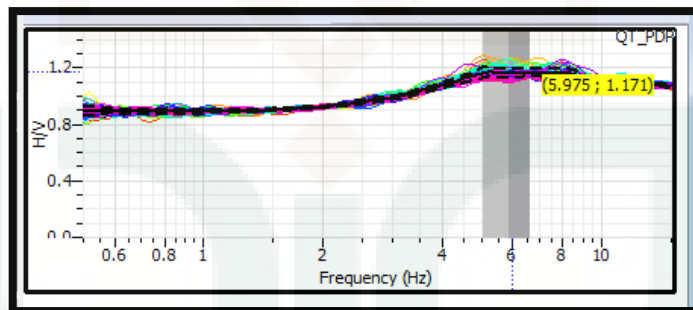
Spektrum 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan PDP )



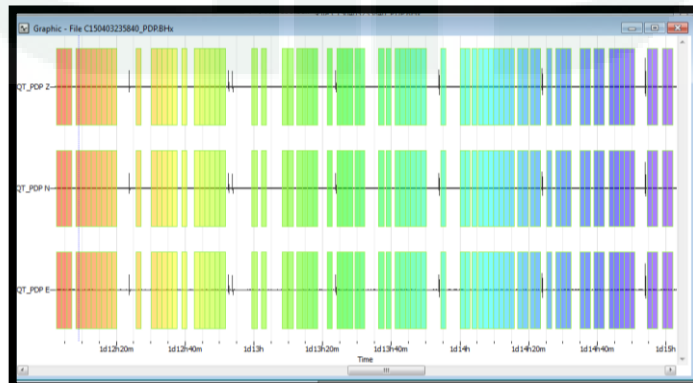
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan PDP )



Spektrum 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan PDP )

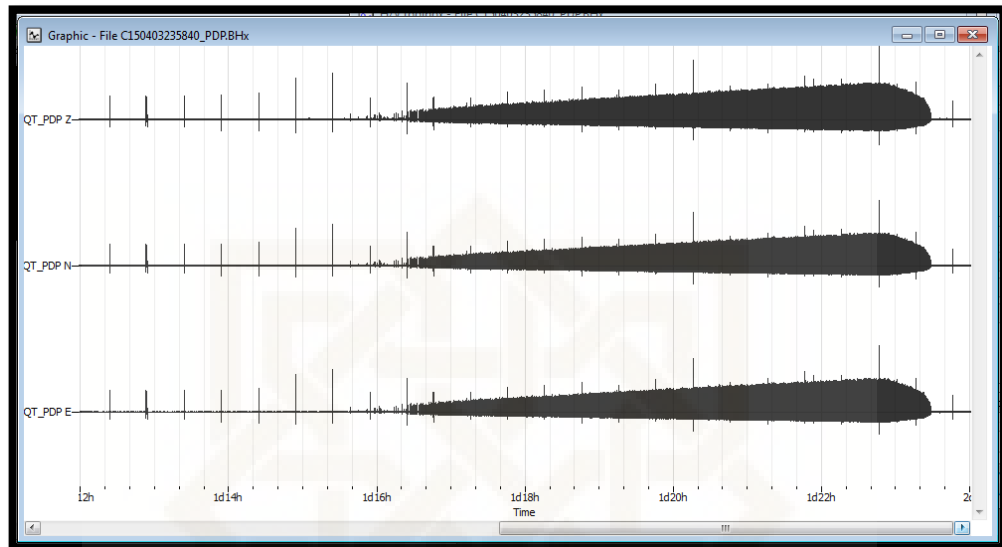


Windowing 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan PDP )



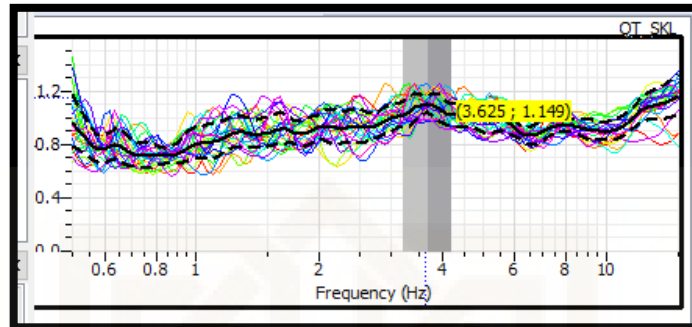
Data 4 jam ke-5 & ke-6 (Stasiun Pengamatan PDP )

Tidak bisa diolah

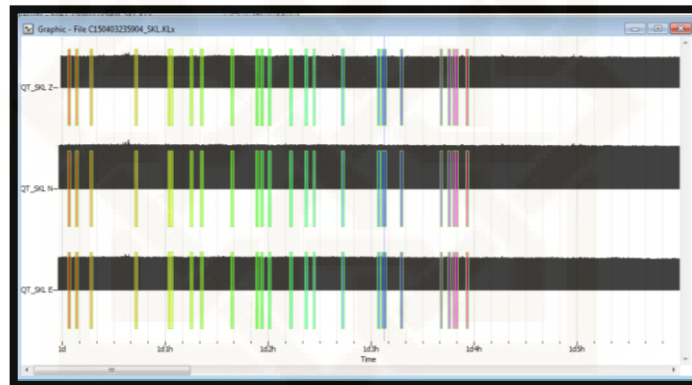


#### B.4 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Sukolilo (SKL)

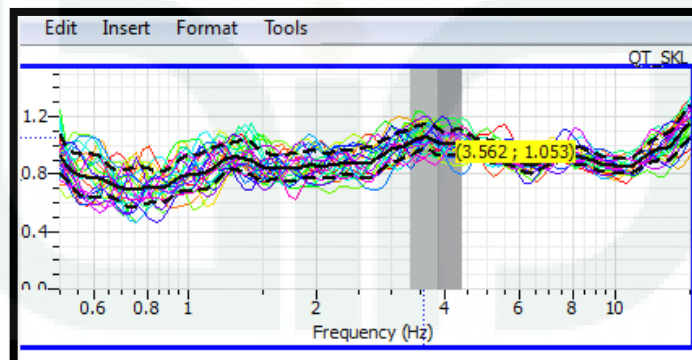
Spektrum 4 Jam pertama (Stasiun Pengamatan SKL )



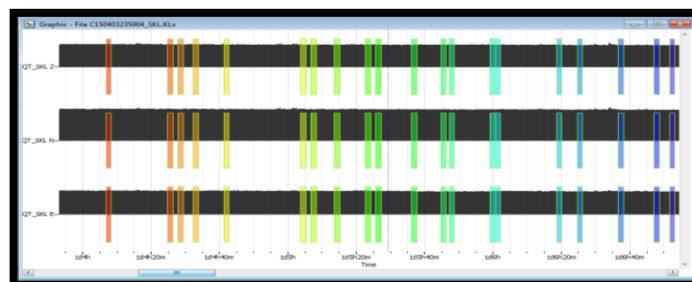
Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan SKL )



Spectrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan SKL )

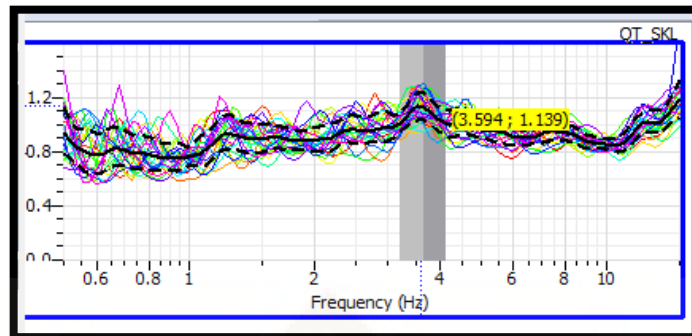


Windowing 4 Jam ke-2 (Stasiun Pengamatan SKL )

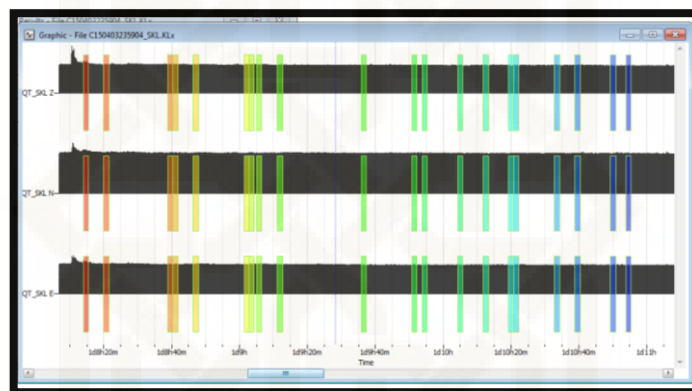




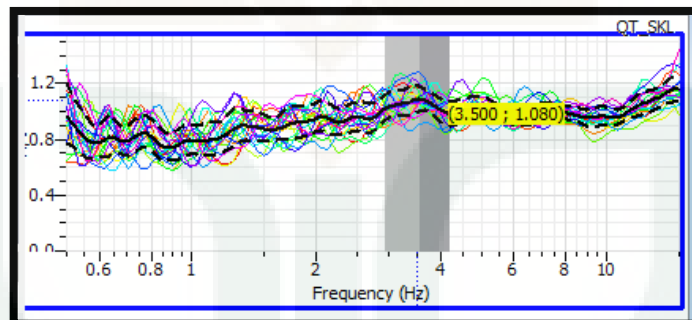
Spectrum 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan SKL )



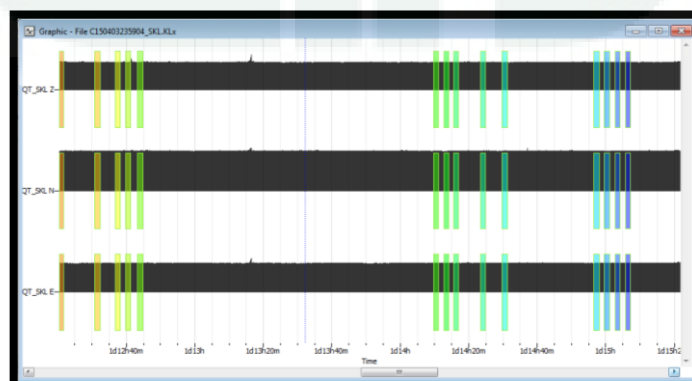
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan SKL )



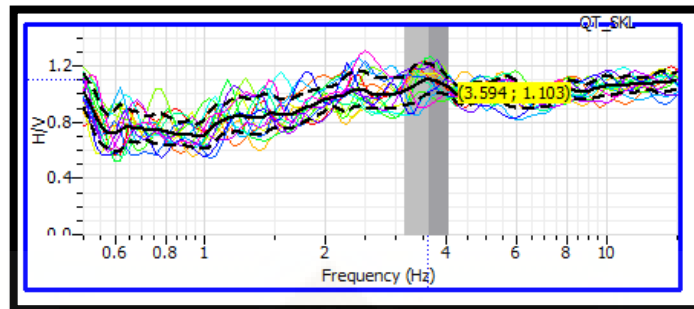
Spektrum 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan SKL )



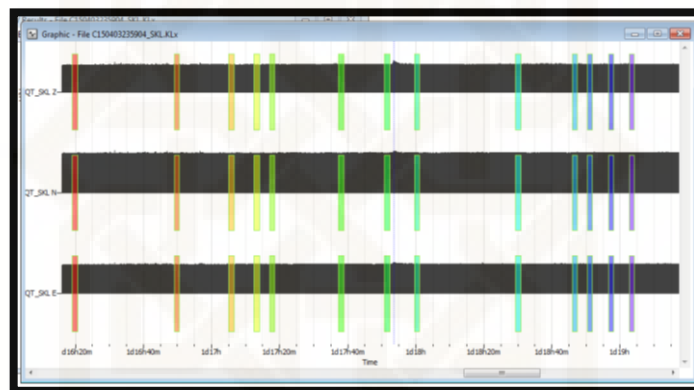
Windowing 4 jam ke -4 (Stasiun Pengamatan SKL )



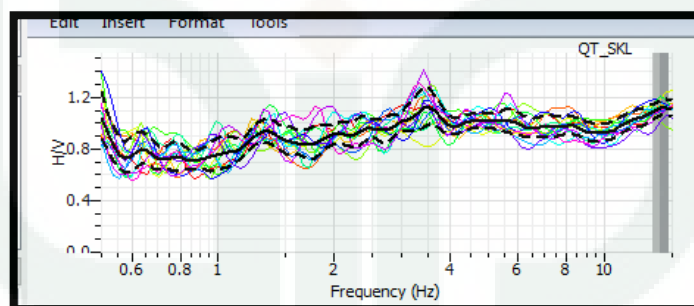
Spektrum 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan SKL )



Windowing 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan SKL )

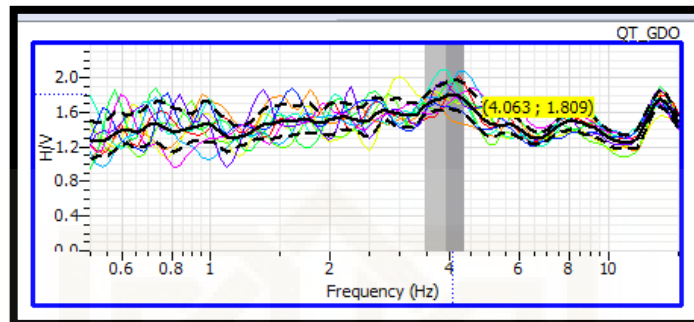


Spektrum 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan SKL )

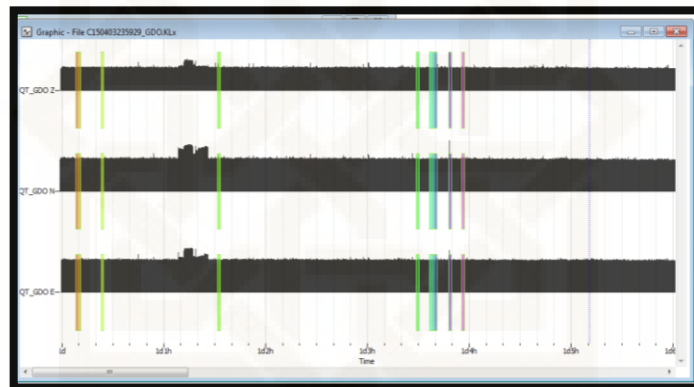


### B.5 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Godo (GDO)

Spektrum 4 Jam pertama (Stasiun Pengamatan GDO)

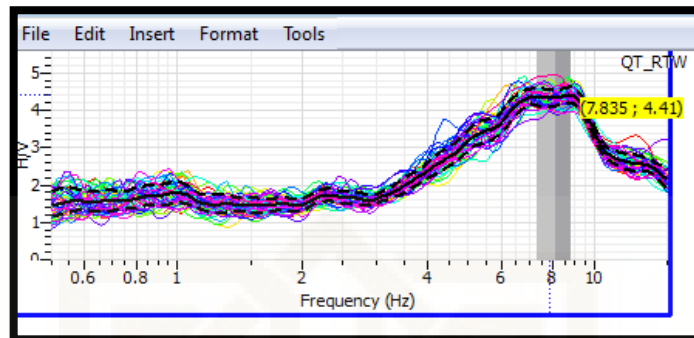


Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan GDO)

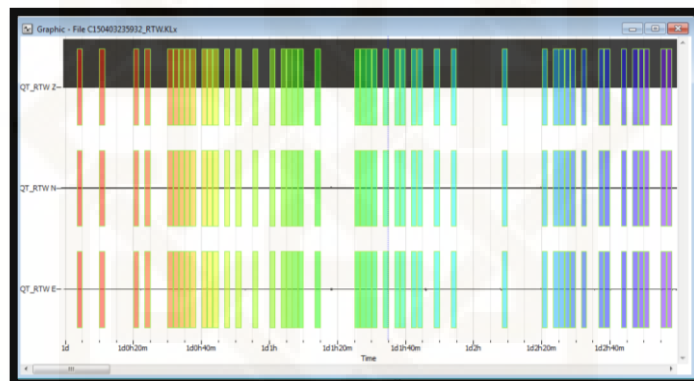


## B.6 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Rahtawu (RTW)

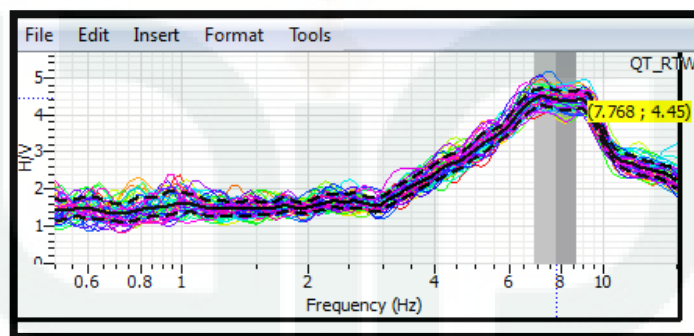
Spektrum 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan RTW)



Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan RTW)



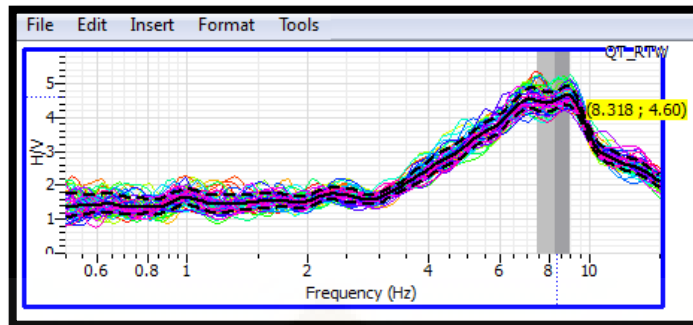
Spectrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan RTW)



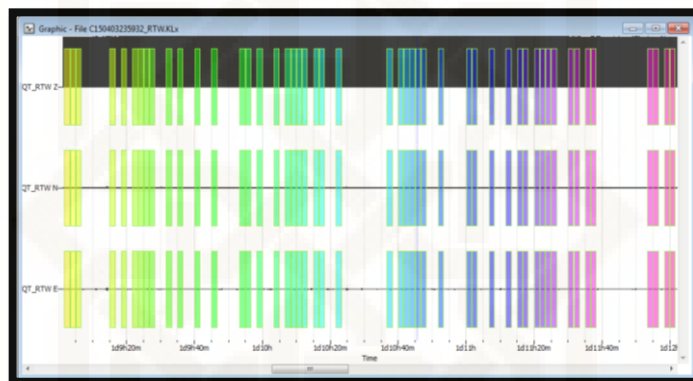
Windowing 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan RTW)



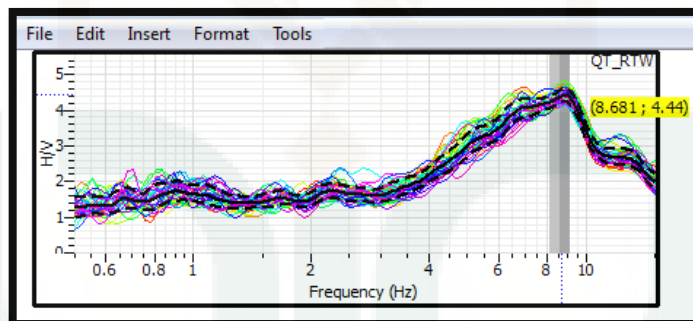
Spektrum 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan RTW)



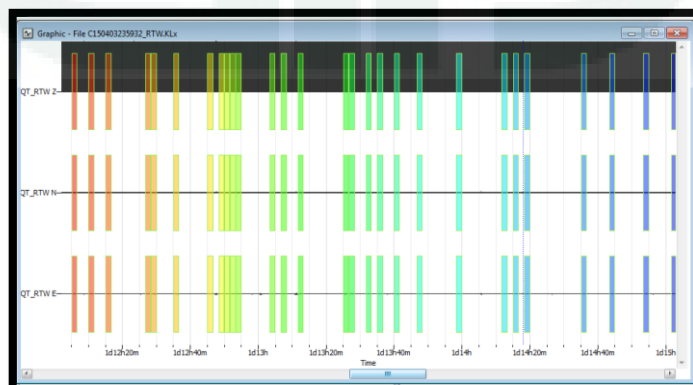
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan RTW)



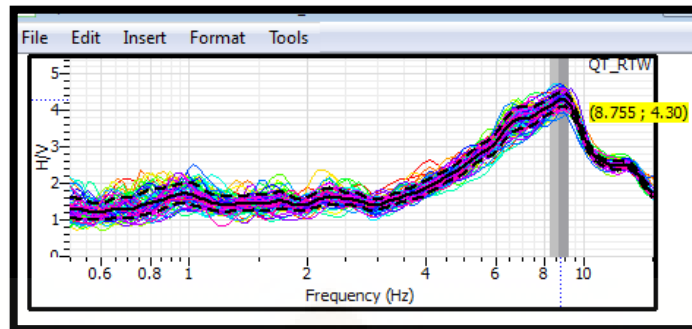
Spektrum 4 Jam ke-4 (Stasiun Pengamatan RTW)



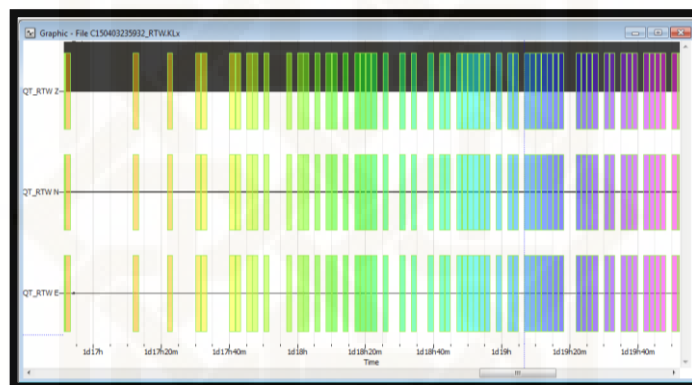
Windowing 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan RTW)



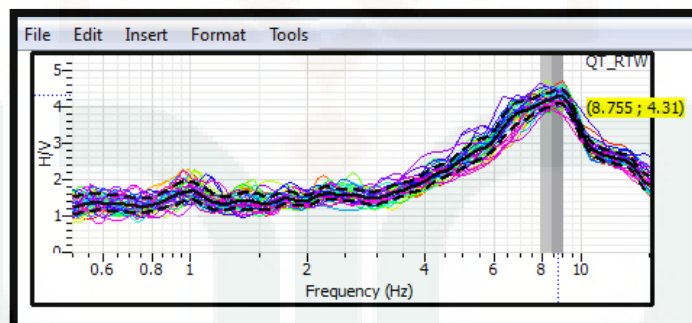
Spektrum 4 Jam ke-5 (Stasiun Pengamatan RTW)



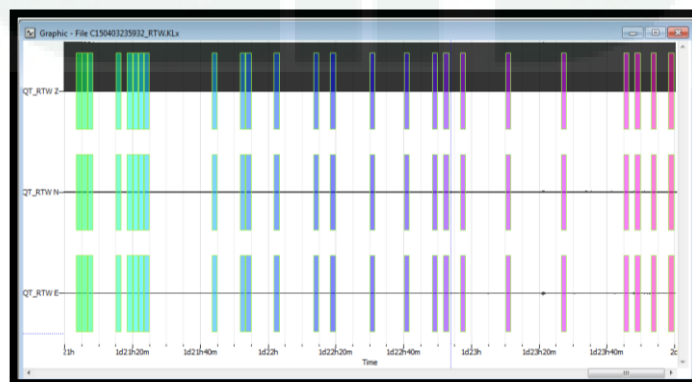
Windowing 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan RTW)



Spektrum 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan RTW)

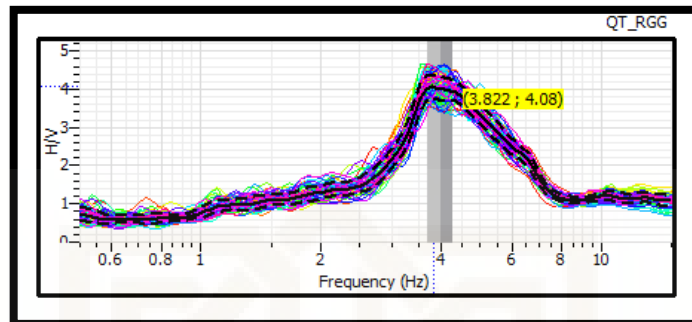


Windowing 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan RTW)

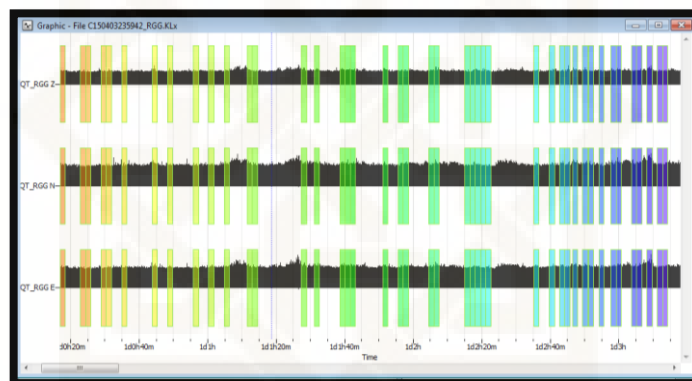


## B.7 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Rengging (RGG)

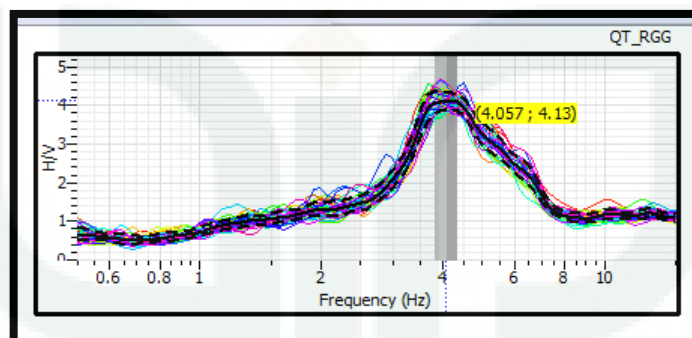
Spektrum 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan RGG)



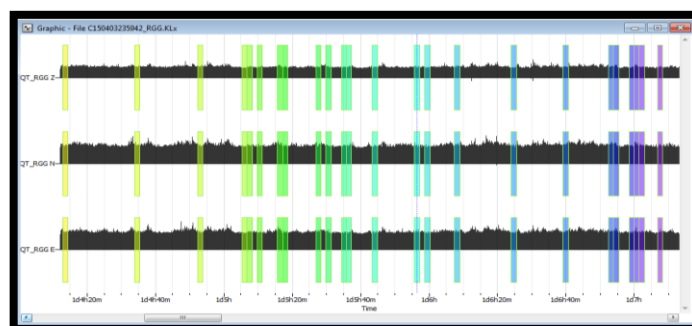
Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan RGG)



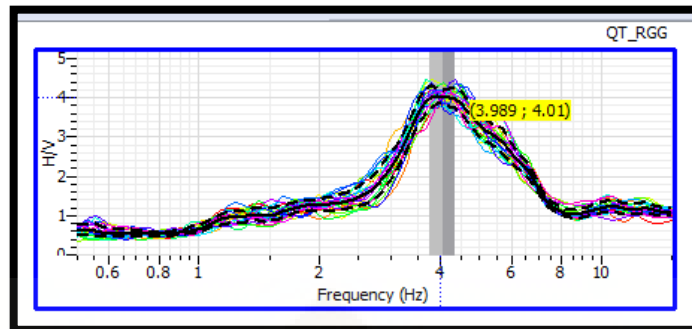
Spektrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan RGG)



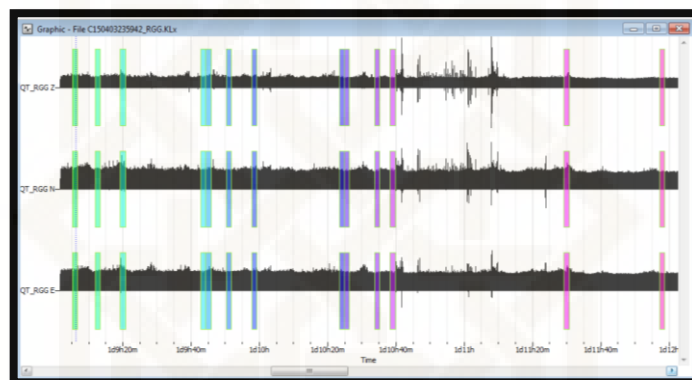
Windowing 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan RGG)



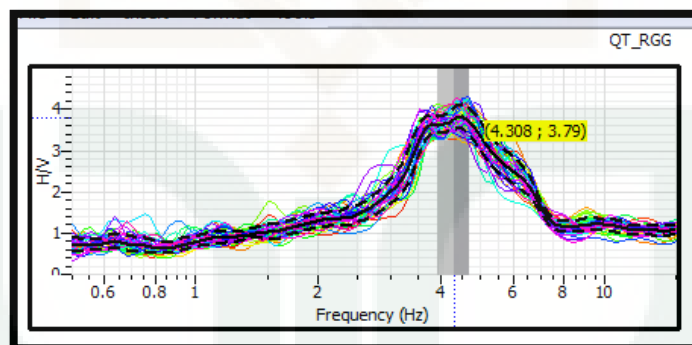
Spektrum 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan RGG)



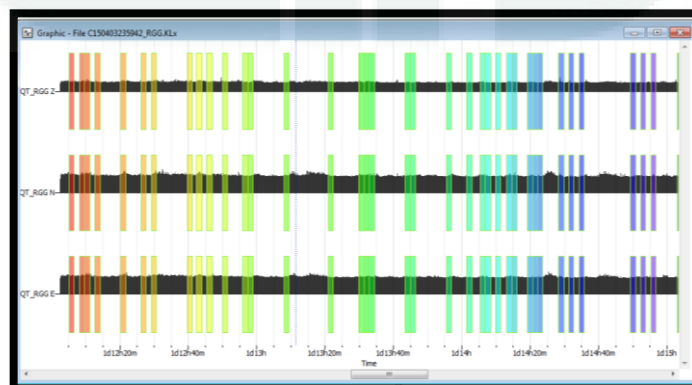
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan RGG)



Spektrum 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan RGG)

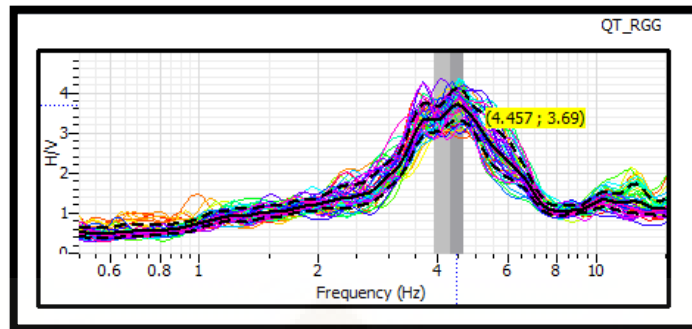


Windowing 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan RGG)

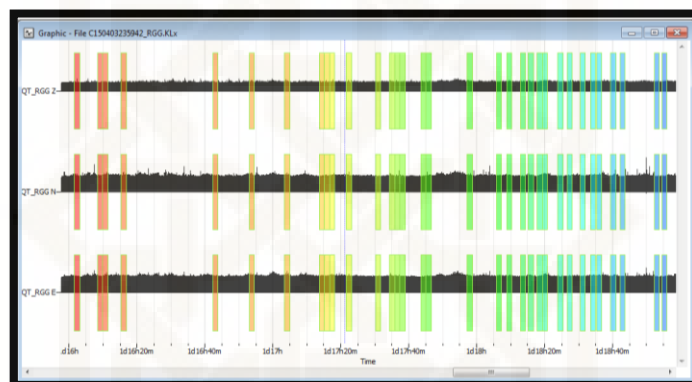




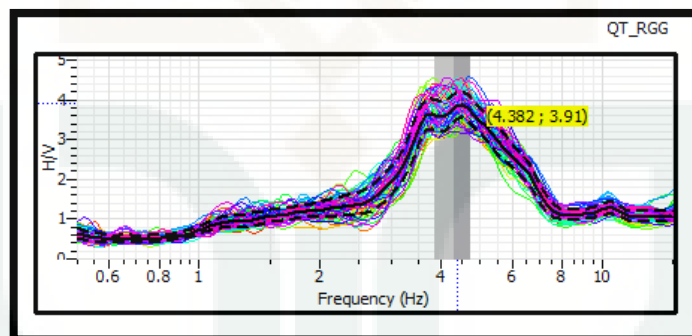
Spektrum 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan RGG)



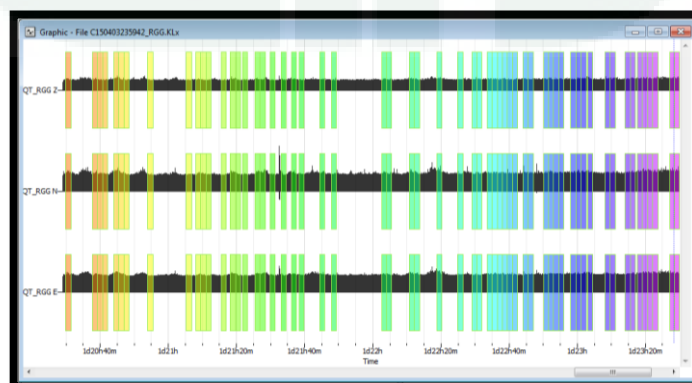
Windoing 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan RGG)



Spektrum 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan RGG)

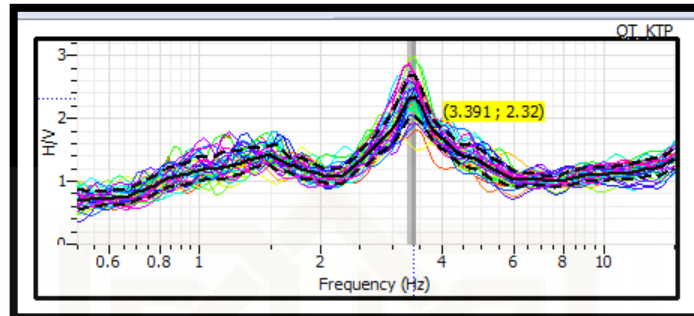


Windowing 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan RGG)

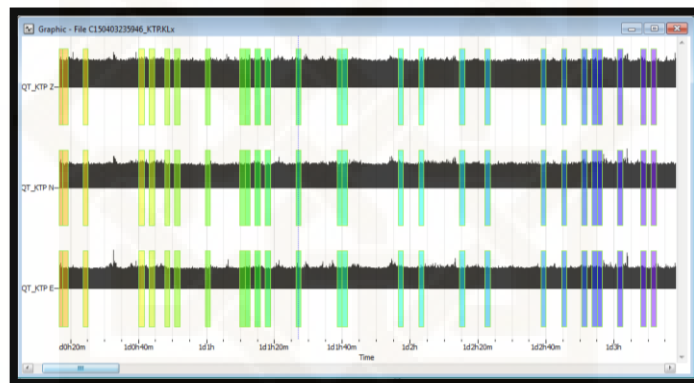


## B.8 Tampilan Hasil Pengolahan Data Mikroseismik Stasiun Pengamatan Ketek Putih (KTP)

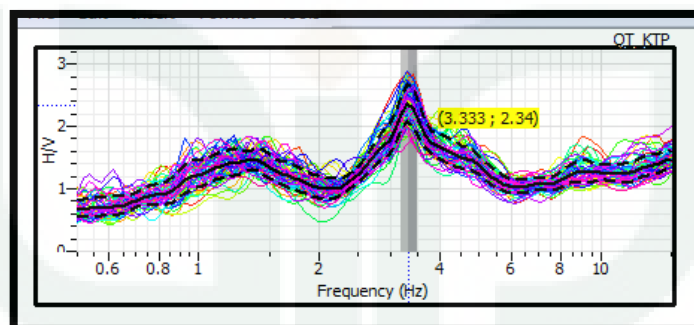
Spektrum 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan KTP)



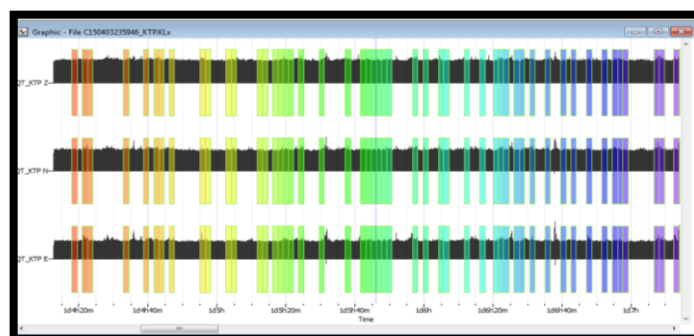
Windowing 4 jam pertama (Stasiun Pengamatan KTP)



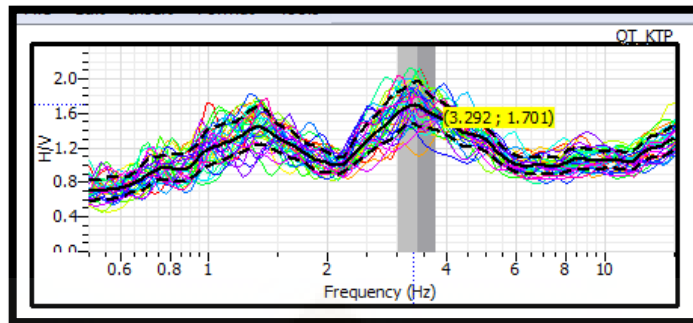
Spektrum 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan KTP)



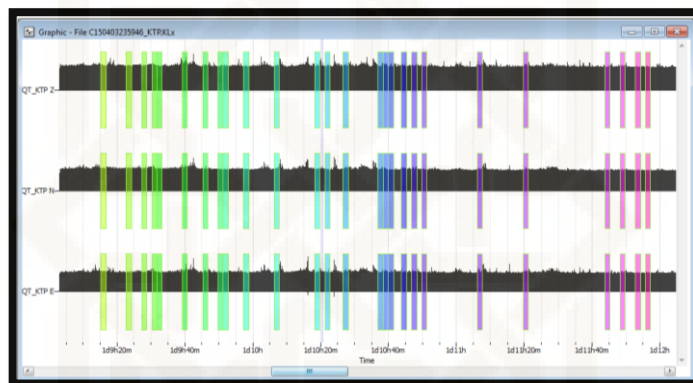
Windowing 4 jam ke-2 (Stasiun Pengamatan KTP)



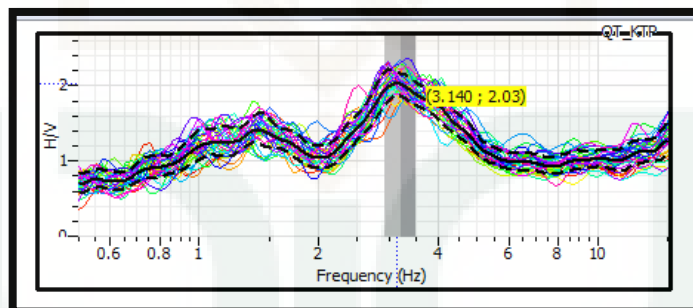
Spektrum 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan KTP)



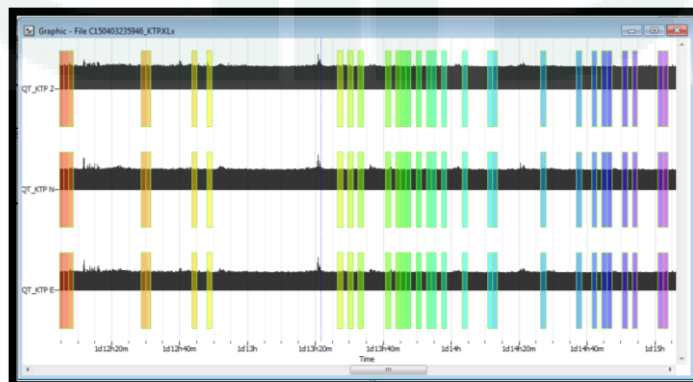
Windowing 4 jam ke-3 (Stasiun Pengamatan KTP)



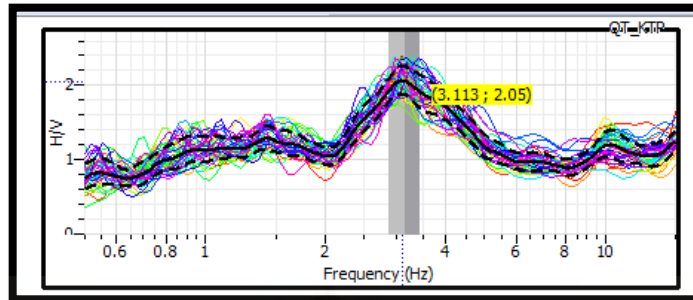
Spektrum 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan KTP)



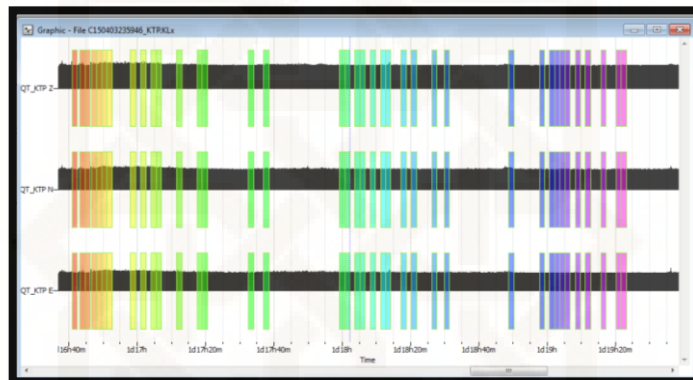
Windowing 4 jam ke-4 (Stasiun Pengamatan KTP)



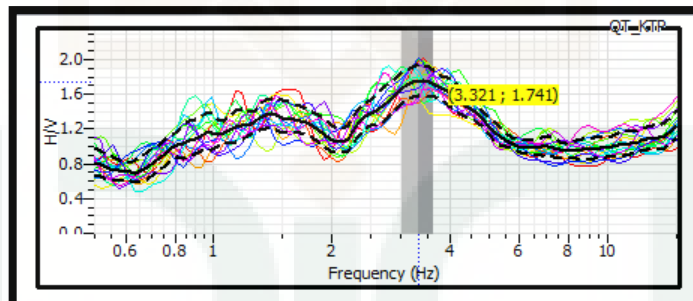
Spektrum 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan KTP)



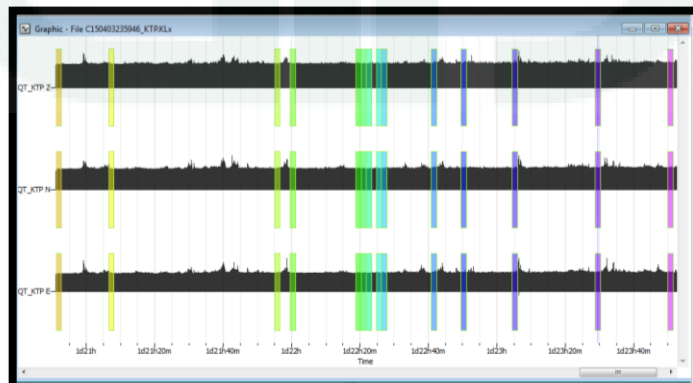
Windowing 4 jam ke-5 (Stasiun Pengamatan KTP)



Spektrum 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan KTP)



Windowing 4 jam ke-6 (Stasiun Pengamatan KTP)



**Lampiran II****Data Gempa Yang Digunakan Dalam Perhitungan PGA**

ID	Date	Time	Latitude	Longitude	Depth	Mag	Region
G1	20/02/2010	23:12:17	6,948°S	110,395°E	235,2	4,1	Java, Indonesia
G2	10/12/2006	10:28:41	6,757°S	110,039°E	315,3	4,3	Java, Indonesia
G3	09/12/2004	20:30:47	6,813°S	110,165°E	248,4	4,1	Java, Indonesia
G4	02/10/1995	16:02:08	7,024°S	110,237°E	33	4,1	Java, Indonesia
G5	12/09/1986	21:54:52	6,984°S	110,293°E	33	4,8	Java, Indonesia

### Lampiran III

#### Nilai PGA Berdasarkan Data Gempa 1 s/d 5

Koordinat titik Pengamatan		PGA berdasarkan persamaan Iwasaki							
X	y	Iwasaki1	Iwasaki2	Iwasaki3	Iwasaki4	Iwasaki5	PGA MAX	Skala MMI	Tingakt Kerawanan
455616,3	702319,9	10,8573	11,5920	10,8079	9,2729	15,8544	15,8544	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	10,6385	11,1062	10,3869	9,0534	15,4466	15,4466	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	10,3944	10,6510	9,9815	8,8272	15,0293	15,0293	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	10,1320	10,2252	9,5940	8,5977	14,6085	14,6085	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	9,8574	9,8272	9,2257	8,3675	14,1892	14,1892	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	9,5761	9,4551	8,8768	8,1389	13,7753	13,7753	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	9,2926	9,1073	8,5474	7,9136	13,3698	13,3698	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	9,0106	8,7818	8,2367	7,6929	12,9750	12,9750	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	8,7329	8,4770	7,9441	7,4779	12,5922	12,5922	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	8,4615	8,1912	7,6685	7,2693	12,2226	12,2226	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	8,1981	7,9230	7,4090	7,0675	11,8668	11,8668	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	7,9436	7,6709	7,1646	6,8728	11,5249	11,5249	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	7,6987	7,4338	6,9343	6,6853	11,1971	11,1971	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	7,4636	7,2103	6,7172	6,5051	10,8832	10,8832	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	7,2386	6,9995	6,5122	6,3321	10,5827	10,5827	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	7,0234	6,8004	6,3186	6,1660	10,2954	10,2954	<VI	resiko sangat kecil
455616,3	702319,9	11,4850	11,9504	11,2690	9,6864	16,5828	16,5828	<VI	resiko sangat kecil
460587,3	707281,1	11,2224	11,4158	10,7885	9,4339	16,1121	16,1121	<VI	resiko sangat kecil
465554,3	707277,9	10,9325	10,9196	10,3316	9,1760	15,6347	15,6347	<VI	resiko sangat kecil
470521,3	707275,1	10,6239	10,4592	9,8996	8,9164	15,1576	15,1576	<VI	resiko sangat kecil

475488,3	707272,7	10,3044	10,0319	9,4931	8,6580	14,6863	14,6863	<VI	resiko sangat kecil
480455,3	707270,8	9,9804	9,6351	9,1115	8,4033	14,2247	14,2247	<VI	resiko sangat kecil
485422,3	707269,3	9,6570	9,2660	8,7539	8,1539	13,7759	13,7759	<VI	resiko sangat kecil
490389,2	707268,3	9,3384	8,9224	8,4190	7,9114	13,3418	13,3418	<VI	resiko sangat kecil
495356,2	707267,6	9,0274	8,6020	8,1056	7,6765	12,9239	12,9239	<VI	resiko sangat kecil
500323,2	707267,4	8,7260	8,3029	7,8120	7,4499	12,5227	12,5227	<VI	resiko sangat kecil
505290,9	707267,6	8,4357	8,0230	7,5370	7,2318	12,1386	12,1386	<VI	resiko sangat kecil
510257,9	707268,3	8,1572	7,7609	7,2791	7,0225	11,7715	11,7715	<VI	resiko sangat kecil
515224,9	707269,4	7,8909	7,5149	7,0371	6,8219	11,4211	11,4211	<VI	resiko sangat kecil
520191,8	707271,0	7,6369	7,2837	6,8097	6,6298	11,0869	11,0869	<VI	resiko sangat kecil
525158,8	707273,0	7,3950	7,0661	6,5957	6,4461	10,7684	10,7684	<VI	resiko sangat kecil
530125,8	707275,4	7,1649	6,8610	6,3942	6,2705	10,4649	10,4649	<VI	resiko sangat kecil
455620,2	707284,8	12,1857	12,2990	11,7438	10,1316	17,3669	17,3669	<VI	resiko sangat kecil
460590,7	712245,9	11,8676	11,7140	11,1966	9,8402	16,8214	16,8214	<VI	resiko sangat kecil
465557,3	712242,7	11,5205	11,1761	10,6829	9,5452	16,2739	16,2739	<VI	resiko sangat kecil
470523,9	712239,9	11,1555	10,6810	10,2031	9,2509	15,7321	15,7321	<VI	resiko sangat kecil
475490,4	712237,5	10,7820	10,2247	9,7561	8,9605	15,2017	15,2017	<VI	resiko sangat kecil
480457,0	712235,6	10,4077	9,8034	9,3403	8,6764	14,6869	14,6869	<VI	resiko sangat kecil
485423,5	712234,1	10,0384	9,4138	8,9538	8,4006	14,1904	14,1904	<VI	resiko sangat kecil
490390,1	712233,0	9,6781	9,0528	8,5944	8,1341	13,7138	13,7138	<VI	resiko sangat kecil
495356,6	712232,4	9,3299	8,7175	8,2600	7,8777	13,2580	13,2580	<VI	resiko sangat kecil
500323,1	712232,2	8,9955	8,4056	7,9486	7,6318	12,8232	12,8232	<VI	resiko sangat kecil
505290,5	712232,4	8,6759	8,1147	7,6582	7,3965	12,4093	12,4093	<VI	resiko sangat kecil
510257,0	712233,1	8,3717	7,8431	7,3871	7,1718	12,0158	12,0158	<VI	resiko sangat kecil
515223,5	712234,3	8,0827	7,5888	7,1336	6,9575	11,6421	11,6421	<VI	resiko sangat kecil

520190,1	712235,8	7,8088	7,3505	6,8963	6,7531	11,2871	11,2871	<VI	resiko sangat kecil
525156,6	712237,8	7,5493	7,1266	6,6737	6,5585	10,9502	10,9502	<VI	resiko sangat kecil
530123,2	712240,2	7,3038	6,9159	6,4646	6,3730	10,6303	10,6303	<VI	resiko sangat kecil
455624,1	712249,6	12,9710	12,6299	12,2253	10,6106	18,2093	18,2093	<VI	resiko sangat kecil
460594,2	717210,8	12,5817	11,9943	11,6043	10,2729	17,5749	17,5749	<VI	resiko sangat kecil
465560,3	717207,5	12,1628	11,4150	11,0296	9,9346	16,9455	16,9455	<VI	resiko sangat kecil
470526,5	717204,7	11,7285	10,8861	10,4991	9,6004	16,3296	16,3296	<VI	resiko sangat kecil
475492,6	717202,3	11,2904	10,4018	10,0102	9,2738	15,7328	15,7328	<VI	resiko sangat kecil
480458,7	717200,3	10,8570	9,9573	9,5596	8,9572	15,1590	15,1590	<VI	resiko sangat kecil
485424,8	717198,8	10,4347	9,5483	9,1439	8,6521	14,6104	14,6104	<VI	resiko sangat kecil
490390,9	717197,8	10,0275	9,1708	8,7600	8,3596	14,0879	14,0879	<VI	resiko sangat kecil
495357,0	717197,1	9,6380	8,8217	8,4050	8,0802	13,5918	13,5918	<VI	resiko sangat kecil
500323,1	717196,9	9,2676	8,4980	8,0762	7,8138	13,1217	13,1217	<VI	resiko sangat kecil
505290,0	717197,2	8,9166	8,1970	7,7710	7,5604	12,6767	12,6767	<VI	resiko sangat kecil
510256,1	717197,9	8,5850	7,9166	7,4872	7,3197	12,2560	12,2560	<VI	resiko sangat kecil
515222,2	717199,0	8,2722	7,6548	7,2228	7,0911	11,8582	11,8582	<VI	resiko sangat kecil
520188,3	717200,6	7,9776	7,4099	6,9760	6,8742	11,4822	11,4822	<VI	resiko sangat kecil
525154,4	717202,6	7,7001	7,1803	6,7452	6,6683	11,1266	11,1266	<VI	resiko sangat kecil
530120,6	717205,0	7,4388	6,9646	6,5291	6,4730	10,7903	10,7903	<VI	resiko sangat kecil
455628,0	717214,5	13,8540	12,9341	12,7032	11,1248	19,1111	19,1111	<VI	resiko sangat kecil
460597,7	722175,6	13,3724	12,2494	12,0028	10,7321	18,3712	18,3712	<VI	resiko sangat kecil
465563,4	722172,3	12,8629	11,6308	11,3639	10,3434	17,6468	17,6468	<VI	resiko sangat kecil
470529,1	722169,4	12,3435	11,0700	10,7815	9,9636	16,9465	16,9465	<VI	resiko sangat kecil
475494,8	722167,1	11,8280	10,5597	10,2502	9,5963	16,2756	16,2756	<VI	resiko sangat kecil
480460,5	722165,1	11,3258	10,0938	9,7649	9,2436	15,6370	15,6370	<VI	resiko sangat kecil



485426,1	722163,6	10,8430	9,6670	9,3206	8,9067	15,0320	15,0320	<VI	resiko sangat kecil
490391,8	722162,5	10,3834	9,2747	8,9131	8,5862	14,4606	14,4606	<VI	resiko sangat kecil
495357,4	722161,9	9,9487	8,9131	8,5384	8,2822	13,9220	13,9220	<VI	resiko sangat kecil
500323,1	722161,7	9,5393	8,5787	8,1929	7,9943	13,4151	13,4151	<VI	resiko sangat kecil
505289,5	722161,9	9,1549	8,2687	7,8737	7,7221	12,9381	12,9381	<VI	resiko sangat kecil
510255,2	722162,6	8,7947	7,9806	7,5780	7,4648	12,4895	12,4895	<VI	resiko sangat kecil
515220,8	722163,8	8,4573	7,7121	7,3034	7,2217	12,0675	12,0675	<VI	resiko sangat kecil
520186,5	722165,3	8,1414	7,4614	7,0479	6,9919	11,6702	11,6702	<VI	resiko sangat kecil
525152,2	722167,4	7,8457	7,2268	6,8096	6,7748	11,2961	11,2961	<VI	resiko sangat kecil
530117,9	722169,8	7,5686	7,0067	6,5869	6,5695	10,9434	10,9434	<VI	resiko sangat kecil
455631,9	722179,4	14,8491	13,2016	13,1636	11,6746	20,0709	20,0709	<VI	resiko sangat kecil
460601,2	727140,5	14,2466	12,4718	12,3807	11,2168	19,2063	19,2063	<VI	resiko sangat kecil
465566,5	727137,2	13,6224	11,8176	11,6768	10,7696	18,3725	18,3725	<VI	resiko sangat kecil
470531,8	727134,3	12,9988	11,2282	11,0428	10,3381	17,5771	17,5771	<VI	resiko sangat kecil
475497,0	727131,9	12,3912	10,6948	10,4703	9,9254	16,8243	16,8243	<VI	resiko sangat kecil
480462,2	727129,9	11,8094	10,2100	9,9516	9,5331	16,1155	16,1155	<VI	resiko sangat kecil
485427,4	727128,4	11,2586	9,7677	9,4803	9,1619	15,4503	15,4503	<VI	resiko sangat kecil
490392,6	727127,3	10,7411	9,3625	9,0506	8,8116	14,8274	14,8274	<VI	resiko sangat kecil
495357,8	727126,6	10,2575	8,9901	8,6575	8,4818	14,2448	14,2448	<VI	resiko sangat kecil
500323,0	727126,4	9,8069	8,6466	8,2967	8,1715	13,7000	13,7000	<VI	resiko sangat kecil
505289,1	727126,7	9,3876	8,3289	7,9647	7,8799	13,1906	13,1906	<VI	resiko sangat kecil
510254,3	727127,4	8,9979	8,0341	7,6581	7,6057	12,7139	12,7139	<VI	resiko sangat kecil
515219,5	727128,6	8,6354	7,7600	7,3744	7,3479	12,2676	12,2676	<VI	resiko sangat kecil
520184,7	727130,1	8,2983	7,5044	7,1110	7,1053	11,8493	11,8493	<VI	resiko sangat kecil
525149,9	727132,2	7,9843	7,2655	6,8660	6,8770	11,4569	11,4569	<VI	resiko sangat kecil

530115,2	727134,6	7,6915	7,0417	6,6375	6,6618	11,0882	11,0882	<VI	resiko sangat kecil
455635,9	727144,3	15,9703	13,4225	13,5890	12,2588	21,0830	21,0830	<VI	resiko sangat kecil
460604,8	732105,4	15,2085	12,6540	12,7244	11,7243	20,0726	20,0726	<VI	resiko sangat kecil
465569,6	732102,1	14,4393	11,9696	11,9578	11,2099	19,1141	19,1141	<VI	resiko sangat kecil
470534,4	732099,1	13,6889	11,3562	11,2750	10,7202	18,2132	18,2132	<VI	resiko sangat kecil
475499,2	732096,7	12,9733	10,8037	10,6641	10,2575	17,3713	17,3713	<VI	resiko sangat kecil
480464,0	732094,8	12,3007	10,3034	10,1149	9,8223	16,5875	16,5875	<VI	resiko sangat kecil
485428,8	732093,2	11,6745	9,8483	9,6191	9,4145	15,8592	15,8592	<VI	resiko sangat kecil
490393,5	732092,1	11,0946	9,4326	9,1694	9,0330	15,1831	15,1831	<VI	resiko sangat kecil
495358,3	732091,4	10,5593	9,0513	8,7599	8,6765	14,5555	14,5555	<VI	resiko sangat kecil
500323,0	732091,3	10,0657	8,7005	8,3857	8,3433	13,9726	13,9726	<VI	resiko sangat kecil
505288,6	732091,5	9,6108	8,3766	8,0424	8,0320	13,4307	13,4307	<VI	resiko sangat kecil
510253,3	732092,2	9,1913	8,0765	7,7264	7,7409	12,9263	12,9263	<VI	resiko sangat kecil
515218,1	732093,4	8,8039	7,7978	7,4347	7,4684	12,4563	12,4563	<VI	resiko sangat kecil
520182,9	732094,9	8,4457	7,5383	7,1646	7,2132	12,0175	12,0175	<VI	resiko sangat kecil
525147,6	732097,0	8,1139	7,2960	6,9137	6,9737	11,6073	11,6073	<VI	resiko sangat kecil
530112,4	732099,5	7,8060	7,0692	6,6802	6,7489	11,2232	11,2232	<VI	resiko sangat kecil
455639,9	732109,2	17,2281	13,5875	13,9591	12,8737	22,1357	22,1357	<VI	resiko sangat kecil
460608,3	737070,3	16,2565	12,7893	13,0191	12,2496	20,9573	20,9573	<VI	resiko sangat kecil
465572,7	737066,9	15,3054	12,0818	12,1959	11,6588	19,8594	19,8594	<VI	resiko sangat kecil
470537,1	737064,0	14,4030	11,4504	11,4699	11,1047	18,8433	18,8433	<VI	resiko sangat kecil
475501,4	737061,6	13,5629	10,8835	10,8255	10,5877	17,9066	17,9066	<VI	resiko sangat kecil
480465,8	737059,6	12,7895	10,3715	10,2501	10,1070	17,0445	17,0445	<VI	resiko sangat kecil
485430,1	737058,0	12,0818	9,9070	9,7333	9,6610	16,2515	16,2515	<VI	resiko sangat kecil
490394,4	737056,9	11,4361	9,4835	9,2667	9,2473	15,5216	15,5216	<VI	resiko sangat kecil

495358,7	737056,3	10,8474	9,0958	8,8436	8,8635	14,8492	14,8492	<VI	resiko sangat kecil
500323,0	737056,1	10,3105	8,7396	8,4581	8,5074	14,2286	14,2286	<VI	resiko sangat kecil
505288,1	737056,3	9,8201	8,4111	8,1054	8,1764	13,6551	13,6551	<VI	resiko sangat kecil
510252,4	737057,0	9,3713	8,1071	7,7817	7,8686	13,1238	13,1238	<VI	resiko sangat kecil
515216,7	737058,2	8,9597	7,8251	7,4834	7,5818	12,6309	12,6309	<VI	resiko sangat kecil
520181,0	737059,8	8,5813	7,5627	7,2077	7,3142	12,1726	12,1726	<VI	resiko sangat kecil
525145,4	737061,9	8,2325	7,3180	6,9521	7,0641	11,7456	11,7456	<VI	resiko sangat kecil
530109,7	737064,4	7,9104	7,0891	6,7144	6,8300	11,3470	11,3470	<VI	resiko sangat kecil
455643,9	737074,1	18,6231	13,6890	14,2522	13,5115	23,2087	23,2087	<VI	resiko sangat kecil
460611,9	742035,2	17,3771	12,8721	13,2497	12,7845	21,8410	21,8410	<VI	resiko sangat kecil
465575,8	742031,8	16,2022	12,1503	12,3804	12,1087	20,5911	20,5911	<VI	resiko sangat kecil
470539,8	742028,9	15,1224	11,5077	11,6197	11,4845	19,4530	19,4530	<VI	resiko sangat kecil
475503,7	742026,4	14,1434	10,9319	10,9488	10,9100	18,4180	18,4180	<VI	resiko sangat kecil
480467,5	742024,4	13,2614	10,4128	10,3527	10,3820	17,4766	17,4766	<VI	resiko sangat kecil
485431,4	742022,8	12,4687	9,9425	9,8196	9,8968	16,6190	16,6190	<VI	resiko sangat kecil
490395,3	742021,7	11,7562	9,5142	9,3401	9,4506	15,8362	15,8362	<VI	resiko sangat kecil
495359,1	742021,1	11,1145	9,1226	8,9064	9,0398	15,1202	15,1202	<VI	resiko sangat kecil
500322,9	742020,9	10,5352	8,7631	8,5123	8,6610	14,4636	14,4636	<VI	resiko sangat kecil
505287,6	742021,1	10,0106	8,4318	8,1525	8,3110	13,8599	13,8599	<VI	resiko sangat kecil
510251,5	742021,8	9,5341	8,1255	7,8229	7,9870	13,3033	13,3033	<VI	resiko sangat kecil
515215,3	742023,0	9,0997	7,8415	7,5196	7,6865	12,7890	12,7890	<VI	resiko sangat kecil
520179,2	742024,6	8,7025	7,5774	7,2397	7,4072	12,3125	12,3125	<VI	resiko sangat kecil
525143,1	742026,7	8,3381	7,3311	6,9805	7,1470	11,8699	11,8699	<VI	resiko sangat kecil
530106,9	742029,3	8,0029	7,1009	6,7399	6,9042	11,4580	11,4580	<VI	resiko sangat kecil
455648,0	742039,0	20,1320	13,7220	14,4486	14,1592	24,2701	24,2701	<VI	resiko sangat kecil

460615,6	747000,1	18,5366	12,8990	13,4027	13,3168	22,6966	22,6966	<VI	resiko sangat kecil
465579,0	746996,6	17,0967	12,1725	12,5019	12,5487	21,2870	21,2870	<VI	resiko sangat kecil
470542,5	746993,7	15,8187	11,5262	11,7178	11,8507	20,0243	20,0243	<VI	resiko sangat kecil
475505,9	746991,2	14,6917	10,9475	11,0292	11,2169	18,8914	18,8914	<VI	resiko sangat kecil
480469,3	746989,2	13,6985	10,4262	10,4194	10,6410	17,8723	17,8723	<VI	resiko sangat kecil
485432,7	746987,6	12,8215	9,9539	9,8755	10,1169	16,9526	16,9526	<VI	resiko sangat kecil
490396,1	746986,5	12,0442	9,5241	9,3874	9,6390	16,1198	16,1198	<VI	resiko sangat kecil
495359,5	746985,8	11,3522	9,1313	8,9469	9,2020	15,3629	15,3629	<VI	resiko sangat kecil
500322,9	746985,6	10,7334	8,7707	8,5471	8,8016	14,6728	14,6728	<VI	resiko sangat kecil
505287,2	746985,9	10,1774	8,4385	8,1828	8,4335	14,0414	14,0414	<VI	resiko sangat kecil
510250,5	746986,6	9,6757	8,1315	7,8493	8,0943	13,4617	13,4617	<VI	resiko sangat kecil
515213,9	746987,8	9,2208	7,8468	7,5428	7,7810	12,9280	12,9280	<VI	resiko sangat kecil
520177,3	746989,4	8,8069	7,5821	7,2602	7,4908	12,4351	12,4351	<VI	resiko sangat kecil
525140,8	746991,5	8,4287	7,3354	6,9987	7,2213	11,9786	11,9786	<VI	resiko sangat kecil
530104,2	746994,1	8,0819	7,1048	6,7561	6,9705	11,5548	11,5548	<VI	resiko sangat kecil
455652,1	747003,9	21,6860	13,6848	14,5334	14,7966	25,2746	25,2746	VI-VII	resiko Kecil
460619,2	751965,0	19,6702	12,8687	13,4684	13,8296	23,4888	23,4888	<VI	resiko sangat kecil
465582,2	751961,6	17,9366	12,1475	12,5538	12,9652	21,9200	21,9200	<VI	resiko sangat kecil
470545,2	751958,6	16,4525	11,5054	11,7596	12,1922	20,5366	20,5366	<VI	resiko sangat kecil
475508,2	751956,1	15,1789	10,9299	11,0633	11,4996	19,3109	19,3109	<VI	resiko sangat kecil
480471,1	751954,1	14,0797	10,4112	10,4476	10,8771	18,2196	18,2196	<VI	resiko sangat kecil
485434,1	751952,4	13,1245	9,9411	9,8992	10,3159	17,2430	17,2430	<VI	resiko sangat kecil
490397,0	751951,3	12,2886	9,5130	9,4074	9,8080	16,3649	16,3649	<VI	resiko sangat kecil
495359,9	751950,7	11,5520	9,1215	8,9639	9,3467	15,5716	15,5716	<VI	resiko sangat kecil
500322,9	751950,5	10,8987	8,7621	8,5618	8,9262	14,8518	14,8518	<VI	resiko sangat kecil

505286,7	751950,8	10,3156	8,4310	8,1955	8,5416	14,1960	14,1960	<VI	resiko sangat kecil
510249,6	751951,4	9,7923	8,1248	7,8604	8,1887	13,5962	13,5962	<VI	resiko sangat kecil
515212,5	751952,6	9,3202	7,8409	7,5526	7,8638	13,0456	13,0456	<VI	resiko sangat kecil
520175,5	751954,3	8,8922	7,5768	7,2688	7,5638	12,5386	12,5386	<VI	resiko sangat kecil
525138,4	751956,4	8,5024	7,3306	7,0064	7,2860	12,0701	12,0701	<VI	resiko sangat kecil
530101,4	751958,9	8,1461	7,1005	6,7629	7,0281	11,6361	11,6361	<VI	resiko sangat kecil
455656,2	751968,9	23,1419	13,5794	14,4998	15,3957	26,1639	26,1639	VI-VII	resiko Kecil
460622,9	756929,9	20,6738	12,7827	13,4424	14,3012	24,1754	24,1754	<VI	resiko sangat kecil
465585,4	756926,4	18,6507	12,0763	12,5333	13,3415	22,4597	22,4597	<VI	resiko sangat kecil
470547,9	756923,4	16,9757	11,4458	11,7431	12,4964	20,9676	20,9676	<VI	resiko sangat kecil
475510,5	756920,9	15,5723	10,8796	11,0498	11,7485	19,6601	19,6601	<VI	resiko sangat kecil
480473,0	756918,9	14,3824	10,3682	10,4364	11,0831	18,5062	18,5062	<VI	resiko sangat kecil
485435,4	756917,3	13,3620	9,9042	9,8898	10,4881	17,4810	17,4810	<VI	resiko sangat kecil
490397,9	756916,1	12,4783	9,4810	9,3995	9,9533	16,5646	16,5646	<VI	resiko sangat kecil
495360,4	756915,4	11,7058	9,0937	8,9572	9,4703	15,7408	15,7408	<VI	resiko sangat kecil
500322,8	756915,3	11,0250	8,7377	8,5560	9,0323	14,9963	14,9963	<VI	resiko sangat kecil
505286,2	756915,5	10,4207	8,4094	8,1905	8,6332	14,3204	14,3204	<VI	resiko sangat kecil
510248,6	756916,3	9,8806	8,1057	7,8560	8,2684	13,7040	13,7040	<VI	resiko sangat kecil
515211,1	756917,4	9,3951	7,8238	7,5487	7,9335	13,1397	13,1397	<VI	resiko sangat kecil
520173,6	756919,1	8,9563	7,5616	7,2654	7,6251	12,6212	12,6212	<VI	resiko sangat kecil
525136,1	756921,2	8,5577	7,3169	7,0034	7,3402	12,1430	12,1430	<VI	resiko sangat kecil
530098,6	756923,8	8,1941	7,0881	6,7602	7,0763	11,7007	11,7007	<VI	resiko sangat kecil
455660,3	756933,8	24,2696	13,4109	14,3505	15,9205	26,8711	26,8711	VI-VII	resiko Kecil
460626,6	761894,8	21,4114	12,6445	13,3264	14,7059	24,7114	24,7114	<VI	resiko sangat kecil
465588,7	761891,3	19,1573	11,9616	12,4414	13,6593	22,8750	22,8750	<VI	resiko sangat kecil

470550,7	761888,3	17,3380	11,3496	11,6690	12,7501	21,2956	21,2956	<VI	resiko sangat kecil
475512,8	761885,8	15,8400	10,7980	10,9892	11,9540	19,9237	19,9237	<VI	resiko sangat kecil
480474,8	761883,8	14,5857	10,2985	10,3863	11,2517	18,7210	18,7210	<VI	resiko sangat kecil
485436,8	761882,1	13,5200	9,8441	9,8478	10,6280	17,6584	17,6584	<VI	resiko sangat kecil
490398,8	761881,0	12,6035	9,4289	9,3639	10,0707	16,7127	16,7127	<VI	resiko sangat kecil
495360,8	761880,3	11,8067	9,0482	8,9268	9,5698	15,8657	15,8657	<VI	resiko sangat kecil
500322,8	761880,1	11,1076	8,6977	8,5299	9,1172	15,1027	15,1027	<VI	resiko sangat kecil
505285,7	761880,4	10,4890	8,3741	8,1678	8,7064	14,4117	14,4117	<VI	resiko sangat kecil
510247,7	761881,1	9,9378	8,0743	7,8362	8,3317	13,7830	13,7830	<VI	resiko sangat kecil
515209,7	761882,3	9,4435	7,7959	7,5313	7,9888	13,2085	13,2085	<VI	resiko sangat kecil
520171,7	761884,0	8,9976	7,5365	7,2500	7,6736	12,6814	12,6814	<VI	resiko sangat kecil
525133,8	761886,1	8,5933	7,2944	6,9897	7,3831	12,1961	12,1961	<VI	resiko sangat kecil
530095,8	761888,7	8,2250	7,0678	6,7481	7,1143	11,7477	11,7477	<VI	resiko sangat kecil
455664,5	761898,8	24,8063	13,1870	14,0971	16,3310	27,3313	27,3313	VI-VII	resiko Kecil
460630,3	766859,7	21,7501	12,4597	13,1280	15,0168	25,0554	25,0554	VI-VII	resiko Kecil
465591,9	766856,3	19,3847	11,8074	12,2832	13,9001	23,1387	23,1387	<VI	resiko sangat kecil
470553,5	766853,2	17,4982	11,2196	11,5410	12,9402	21,5023	21,5023	<VI	resiko sangat kecil
475515,1	766850,6	15,9571	10,6875	10,8841	12,1067	20,0886	20,0886	<VI	resiko sangat kecil
480476,6	766848,6	14,6739	10,2038	10,2989	11,3762	18,8548	18,8548	<VI	resiko sangat kecil
485438,2	766846,9	13,5882	9,7623	9,7744	10,7308	17,7684	17,7684	<VI	resiko sangat kecil
490399,7	766845,8	12,6573	9,3578	9,3017	10,1566	16,8043	16,8043	<VI	resiko sangat kecil
495361,3	766845,1	11,8499	8,9859	8,8735	9,6422	15,9428	15,9428	<VI	resiko sangat kecil
500322,8	766844,9	11,1428	8,6429	8,4839	9,1789	15,1682	15,1682	<VI	resiko sangat kecil
505285,2	766845,2	10,5181	8,3257	8,1279	8,7593	14,4678	14,4678	<VI	resiko sangat kecil
510246,7	766845,9	9,9622	8,0313	7,8013	8,3775	13,8314	13,8314	<VI	resiko sangat kecil



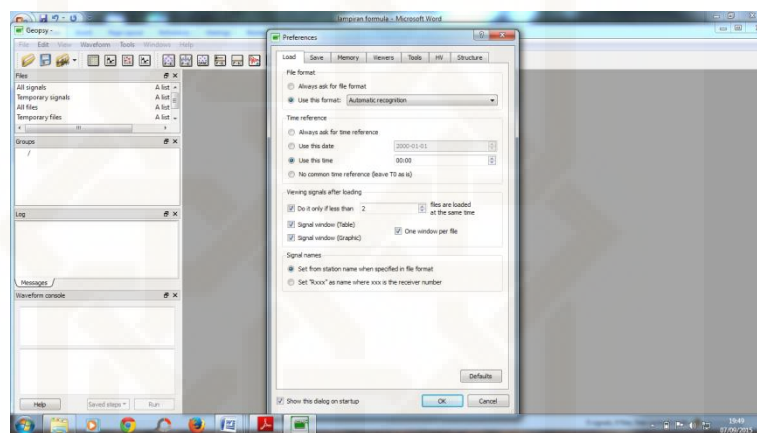
515208,3	766847,1	9,4641	7,7574	7,5007	8,0287	13,2506	13,2506	<VI	resiko sangat kecil
520169,8	766848,8	9,0152	7,5021	7,2230	7,7086	12,7183	12,7183	<VI	resiko sangat kecil
525131,4	766850,9	8,6084	7,2634	6,9657	7,4139	12,2285	12,2285	<VI	resiko sangat kecil
530092,9	766853,6	8,2380	7,0398	6,7266	7,1416	11,7764	11,7764	<VI	resiko sangat kecil
455668,7	766863,7	24,5955	12,9170	13,7579	16,5891	27,4961	27,4961	VI-VII	resiko Kecil
460634,0	771824,7	21,6180	12,2351	12,8594	15,2097	25,1775	25,1775	VI-VII	resiko Kecil
465595,2	771821,2	19,2965	11,6188	12,0672	14,0480	23,2319	23,2319	<VI	resiko sangat kecil
470556,3	771818,1	17,4362	11,0598	11,3648	13,0562	21,5750	21,5750	<VI	resiko sangat kecil
475517,4	771815,6	15,9119	10,5510	10,7386	12,1993	20,1464	20,1464	<VI	resiko sangat kecil
480478,5	771813,4	14,6399	10,0863	10,1774	11,4513	18,9016	18,9016	<VI	resiko sangat kecil
485439,6	771811,8	13,5620	9,6604	9,6719	10,7926	17,8068	17,8068	<VI	resiko sangat kecil
490400,6	771810,7	12,6366	9,2690	9,2145	10,2080	16,8362	16,8362	<VI	resiko sangat kecil
495361,7	771810,0	11,8333	8,9080	8,7987	9,6855	15,9696	15,9696	<VI	resiko sangat kecil
500322,8	771809,8	11,1292	8,5743	8,4193	9,2157	15,1909	15,1909	<VI	resiko sangat kecil
505284,7	771810,1	10,5070	8,2648	8,0717	8,7908	14,4873	14,4873	<VI	resiko sangat kecil
510245,7	771810,8	9,9528	7,9771	7,7521	8,4048	13,8482	13,8482	<VI	resiko sangat kecil
515206,8	771812,0	9,4562	7,7090	7,4573	8,0523	13,2652	13,2652	<VI	resiko sangat kecil
520167,9	771813,7	9,0084	7,4586	7,1846	7,7293	12,7310	12,7310	<VI	resiko sangat kecil
525129,0	771815,9	8,6026	7,2242	6,9315	7,4321	12,2397	12,2397	<VI	resiko sangat kecil
530090,1	771818,5	8,2330	7,0044	6,6961	7,1577	11,7863	11,7863	<VI	resiko sangat kecil

## LAMPIRAN IV

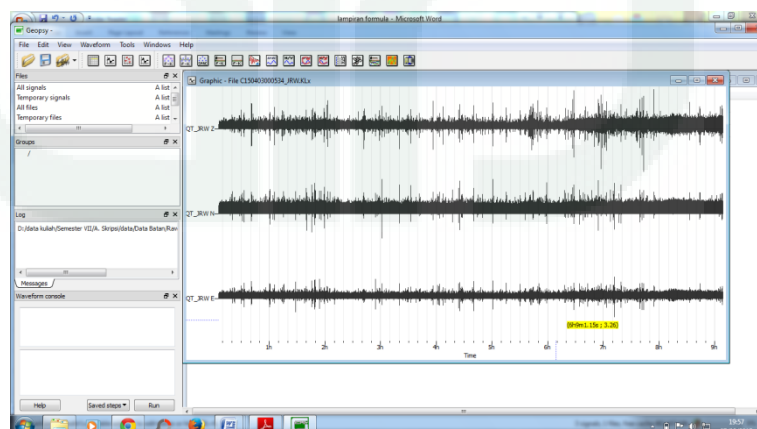
### Proses Pengolahan Dan Penggunaan Software

#### A. Mengolah Data Mentah Mikroseismik dengan teknik pengolahan HVSR

1. Buka software Geophysy, hingga muncul:

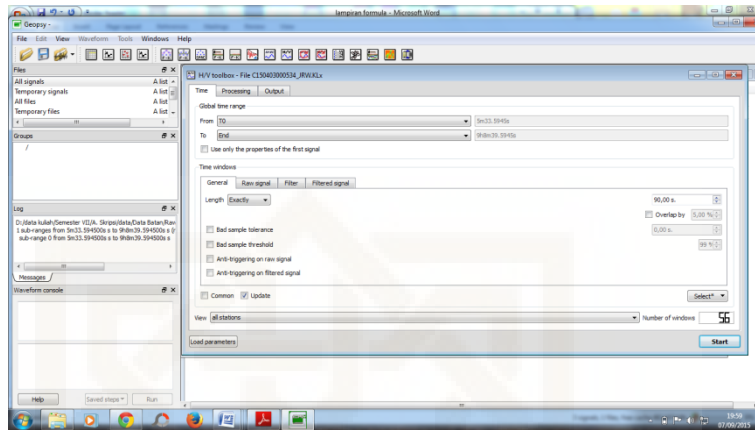


2. Klik Ok/enter pada jendela *preferences*
3. Klik *impor signal*, lalu pilih data yang akan diolah dan klik OK pada data yang ingin diolah, sehingga muncul lembar:

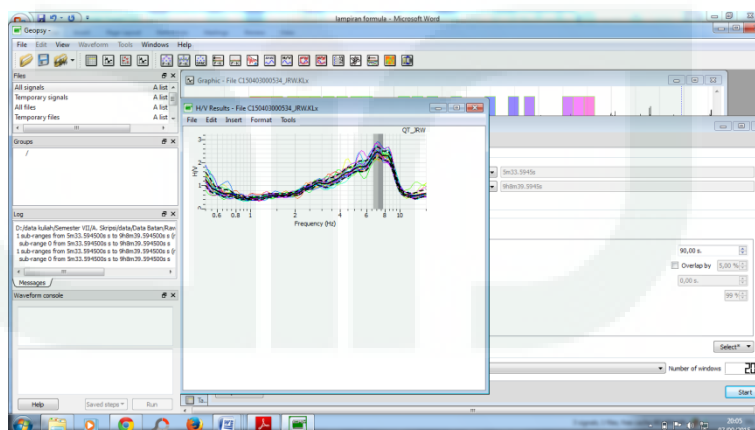




4. Klik menu H/V pada toolbar, sehingga muncul tampilan lembar kerja sebagai berikut:



5. Untuk memilih signal secara manual, klik pada menu *Select\** lalu centang perintah *add*.
6. Pilih signal yang kita anggap cocok untuk dijadikan data olahan, lalu klik *start* pada lembar *H/V toolbox*, maka akan keluar *spectrum* hasil pengolahan H/V dengan tampilan :



7. Untuk menghilangkan data yang dianggap kurang cocok dari hasil tampilan olahan H/V, buka kembali lembar *H/V toolbox*, lalu klik *select\** centang menu *remove*, pilih inputan data yang mau dihapus pada lembar *H/V Results*, lalu buka kembali lembar *Graphic*, pilih

jendela yang berwarna abu-abu, lalu klik *start* pada lembar *H/V toolbox*.

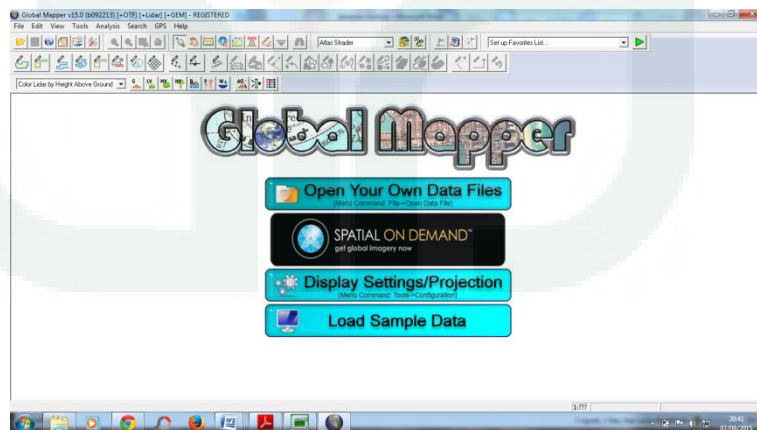
8. Catat nilai Amplifikasi dan frekuensi dominan sebagai data.

### B. Pembuatan file grid *software surfer 10*

1. Siapkan file yang akan di grid dengan format penulisan sumbu x, sumbu y, dan sumbu z (sebagai anomaly/inputan nilai dari data yang ingin kita buat menjadi *file grid*)
2. Buka software surfer 10
3. Klik *Grid/ data*, lalu pilih data dengan format *\*txt* yang telah disiapkan sebelumnya
4. Klik OK dan save.

### C. Pembuatan Peta dengan *software Global Mapper*

1. Buka software Global Mapper, maka akan keluar tampilan sebagai berikut:



2. Klik open your own data files/pilih data yang telah di grid klik OK hingga selesai.



## Lampiran V

### Kriteria pengolahan Sesame

#### a. Kriteria untuk ketepatan hasil olahan

<p><b>Criteria for a reliable H/V curve</b></p> <p>i) <math>f_0 &gt; 10 / l_w</math> <i>and</i></p> <p>ii) <math>n_c(f_0) &gt; 200</math> <i>and</i></p> <p>iii) <math>\sigma_A(f) &lt; 2</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &gt; 0.5\text{Hz}</math> or <math>\sigma_A(f) &lt; 3</math> for <math>0.5f_0 &lt; f &lt; 2f_0</math> if <math>f_0 &lt; 0.5\text{Hz}</math></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>l_w</math> = window length</li> <li>• <math>n_w</math> = number of windows selected for the average H/V curve</li> <li>• <math>n_c = l_w \cdot n_w</math>, <math>f_0</math> = number of significant cycles</li> <li>• <math>f</math> = current frequency</li> <li>• <math>f_{\text{sensor}}</math> = sensor cut-off frequency</li> <li>• <math>f_0</math> = H/V peak frequency</li> <li>• <math>\sigma_f</math> = standard deviation of H/V peak frequency (<math>f_0 \pm \sigma_f</math>)</li> <li>• <math>\varepsilon(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></li> <li>• <math>A_0</math> = H/V peak amplitude at frequency <math>f_0</math></li> <li>• <math>A_{HV}(f)</math> = H/V curve amplitude at frequency <math>f</math></li> <li>• <math>f^-</math> = frequency between <math>f_0/4</math> and <math>f_0</math> for which <math>A_{HV}(f) &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>f^+</math> = frequency between <math>f_0</math> and <math>4f_0</math> for which <math>A_{HV}(f) &lt; A_0/2</math></li> <li>• <math>\sigma_A(f)</math> = "standard deviation" of <math>A_{HV}(f)</math>, <math>\sigma_A(f)</math> is the factor by which the mean <math>A_{HV}(f)</math> curve should be multiplied or divided</li> <li>• <math>\sigma_{\log HV}(f)</math> = standard deviation of the <math>\log A_{HV}(f)</math> curve, <math>\sigma_{\log HV}(f)</math> is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean <math>\log A_{HV}(f)</math> curve</li> <li>• <math>\theta(f_0)</math> = threshold value for the stability condition <math>\sigma_A(f) &lt; \theta(f_0)</math></li> <li>• <math>V_{s,av}</math> = average S-wave velocity of the total deposits</li> <li>• <math>V_{s,surf}</math> = S-wave velocity of the surface layer</li> <li>• <math>h</math> = depth to bedrock</li> <li>• <math>h_{\min}</math> = lower-bound estimate of <math>h</math></li> </ul>				
<p><b>Criteria for a clear H/V peak</b> (at least 5 out of 6 criteria fulfilled)</p> <p>i) <math>\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) &lt; A_0/2</math></p> <p>ii) <math>\exists f^+ \in [f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^+) &lt; A_0/2</math></p> <p>iii) <math>A_0 &gt; 2</math></p> <p>iv) <math>f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%</math></p> <p>v) <math>\sigma_f &lt; \varepsilon(f_0)</math></p> <p>vi) <math>\sigma_A(f_0) &lt; \theta(f_0)</math></p>					
<b>Threshold Values for <math>\sigma_f</math> and <math>\sigma_A(f_0)</math></b>					
Frequency range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.20 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log HV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20