

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dimulai pada Bulan April 2015 hingga Mei 2015 dan bertempat di Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Jl. Diponegoro 57, Bandung.

4.2 Peralatan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

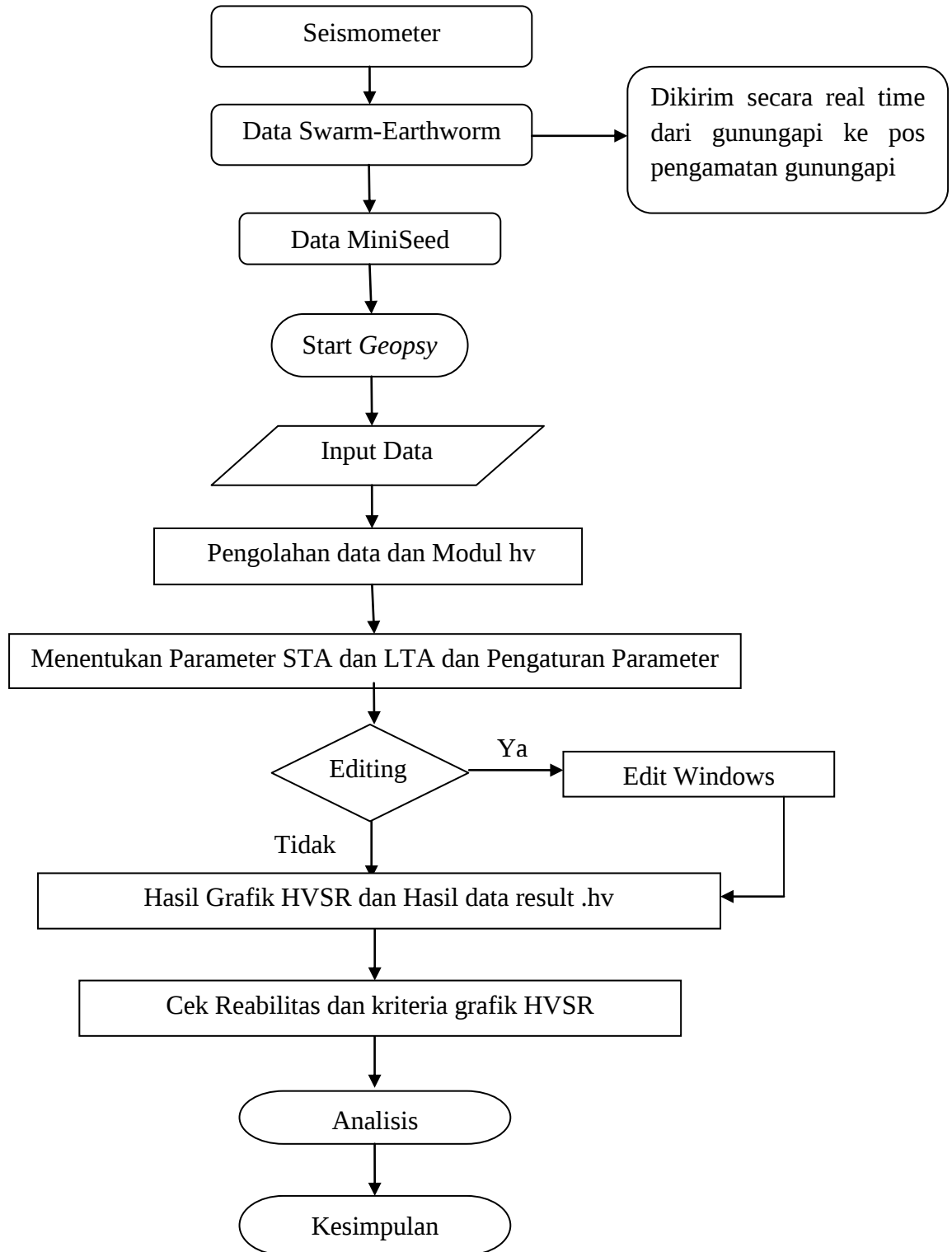
1. Seismograf Mark Tipe L-22.3D, dan Datamark
2. Baterai
3. GPS
4. Software *Geophsy.org*



Gambar 4.1 Peralatan Seismograf

4.3 Prosedur Pemrosesan Data Seismik dengan Menggunakan Geopsy

Secara umum proses pengolahan data dengan menggunakan metode HVSR adalah sebagai berikut:



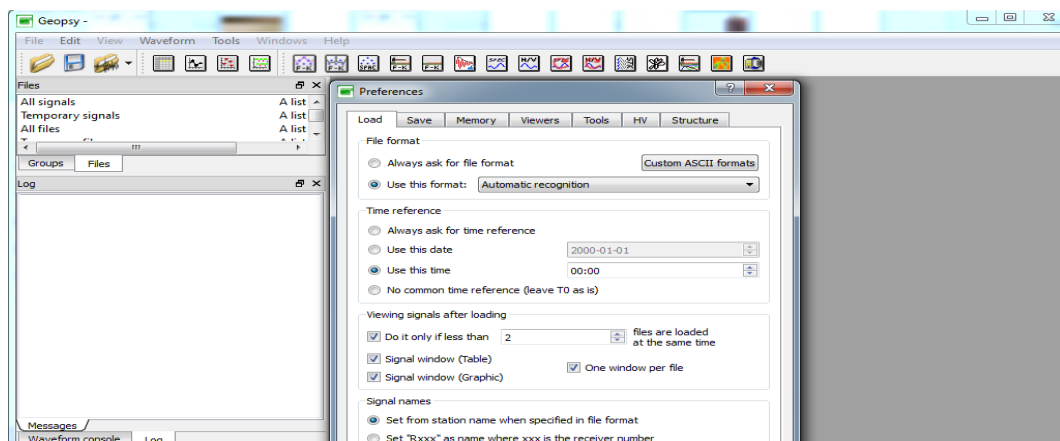
Gambar 4.2 Diagram Alir Peneitian

Tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan *software* geopsy melalui metode HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) untuk mengetahui nilai frekuensi resonansi dan amplitudo H/V.

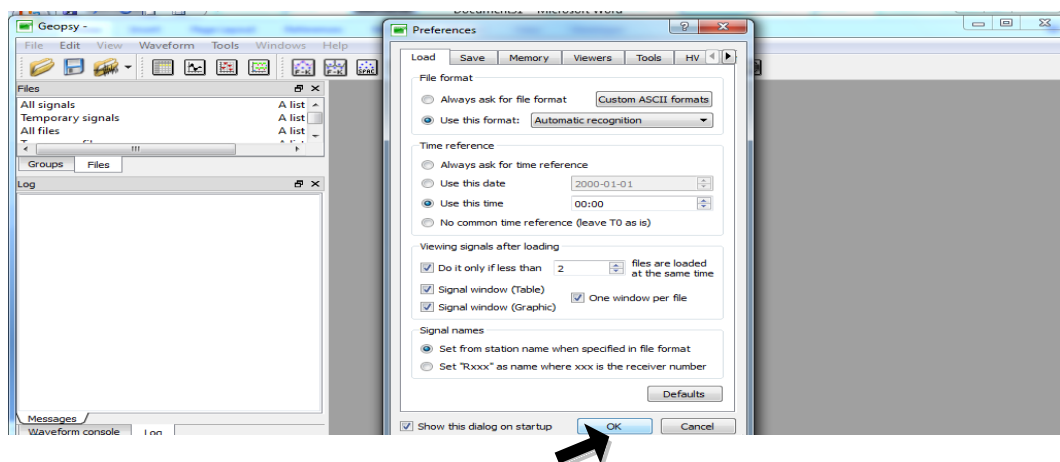
4.3.1 Memilih Data (Data EHE.D,EHN.D,EHZ.D)

a. Membuka aplikasi *software* Geopsy, maka akan muncul:



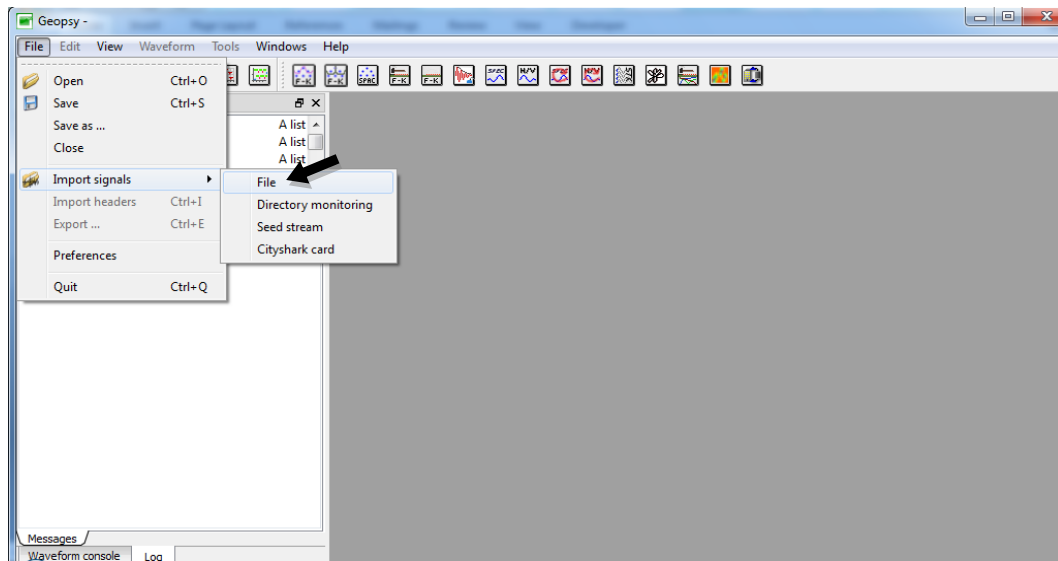
Gambar 4.3 Start (Mulainya pengolahan data dengan *Software* Geopsy)

b. Mengklik Oke pada Kotak kecil *Preferences*



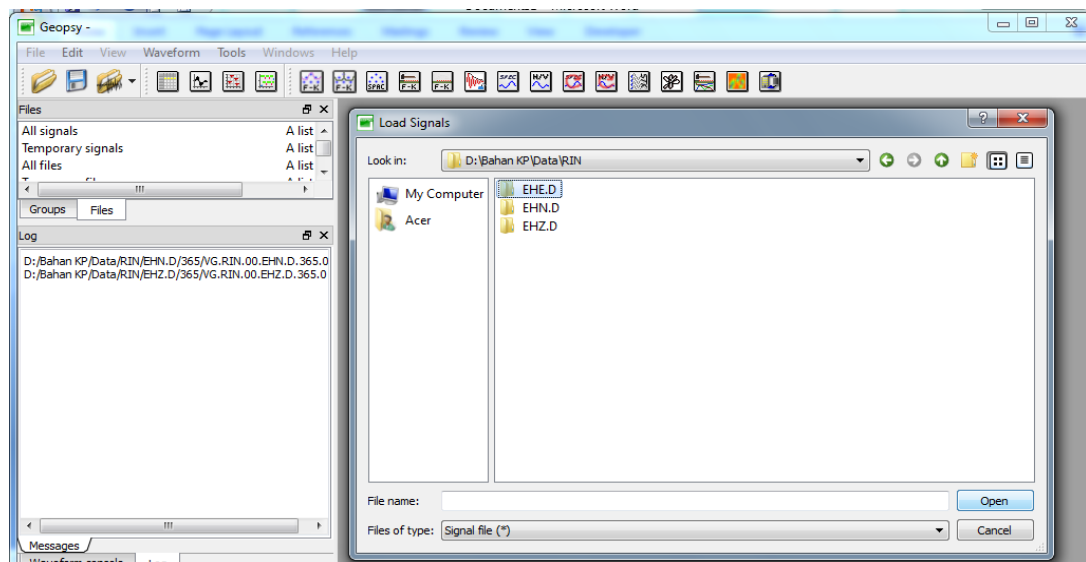
Gambar 4.4 *Preferences* Geopsy

c. Pada Menu File memilih Import Signal dan pilih file.



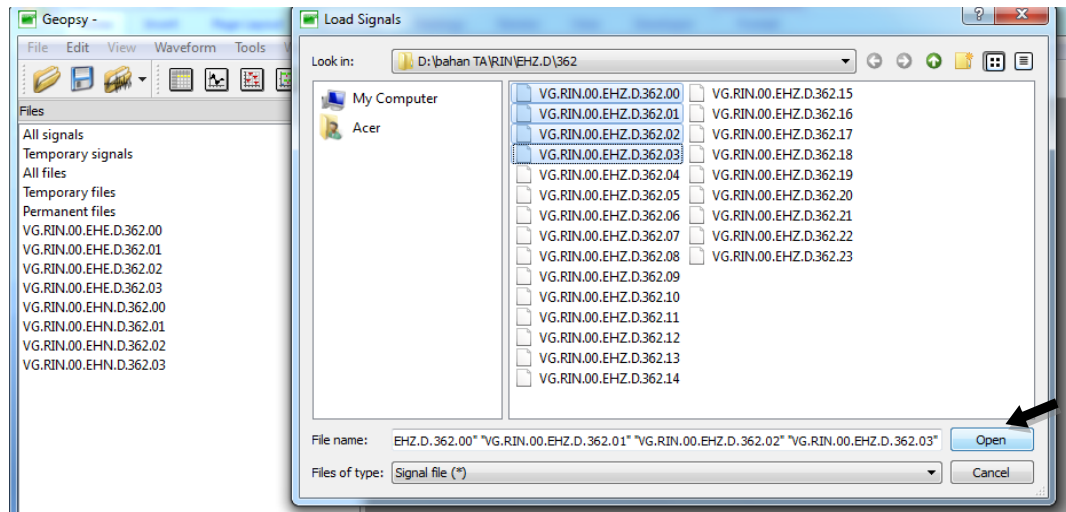
Gambar 4.5 Pemilihan Import Signal

Lalu kemudian cari *file* penyimpanan data titik-titik pengukuran, dipilih file (Data EHE.D,EHN.D,EHZ.D)



Gambar 4.6 Pemilihan Data

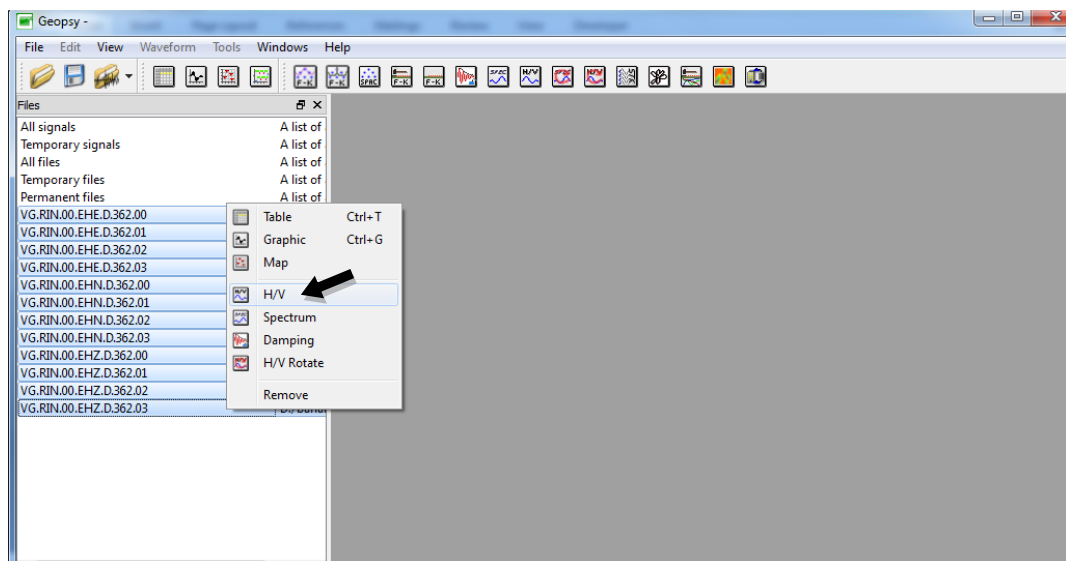
d. Pada file Data EHE.D pilih hari dan jamnya, pastikan sama hari dan jam untuk data EHN.D,EHZ.D. kemudian klik *Open*.



Gambar 4.7 Pemilihan Data EHE.D,EHN.D,EHZ.D

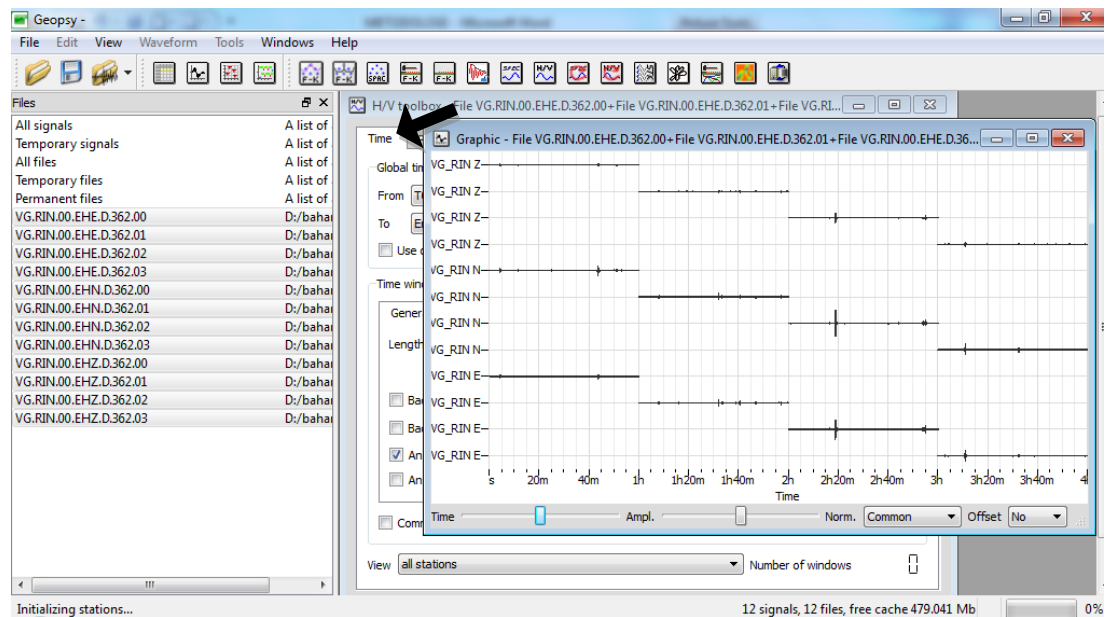
4.3.2 Menghitung rasio H/V untuk mendapatkan nilai frekuensi

a. Pada file Data EHE.D,EHN.D,EHZ.D di blok klik kanan pilih *H/V* seperti gambar di bawah ini



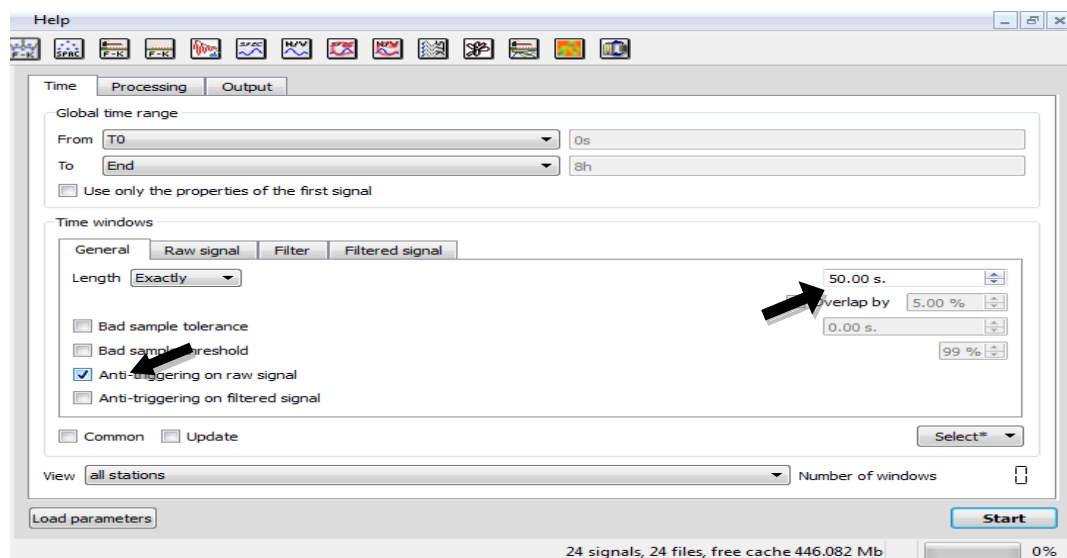
Gambar 4.8 Pemilihan menu *H/V*

Maka akan muncul *H/V ratio toolbox*. Klik *time*



Gambar 4.9 *H/V ratio toolbox*

b. Mengatur Global time range nya, untuk From pilih T0 dan To pilih End. Pada time windows General, Length pilih exactly 50.00 secon dan pilih atau klik ✓ untuk anti triggering on raw signal seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.10 Time windows General

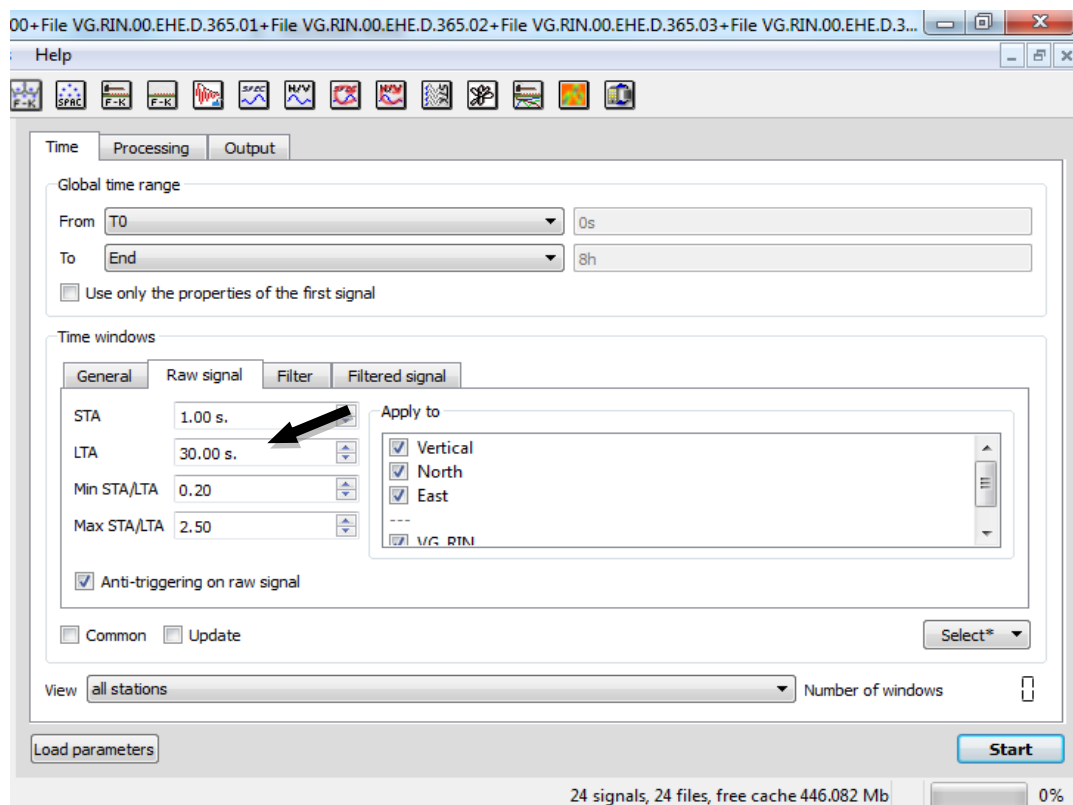
Sedangkan pada Time Windows Raw signal untuk nilai :

STA : 1.00s

LTA: 30.00s

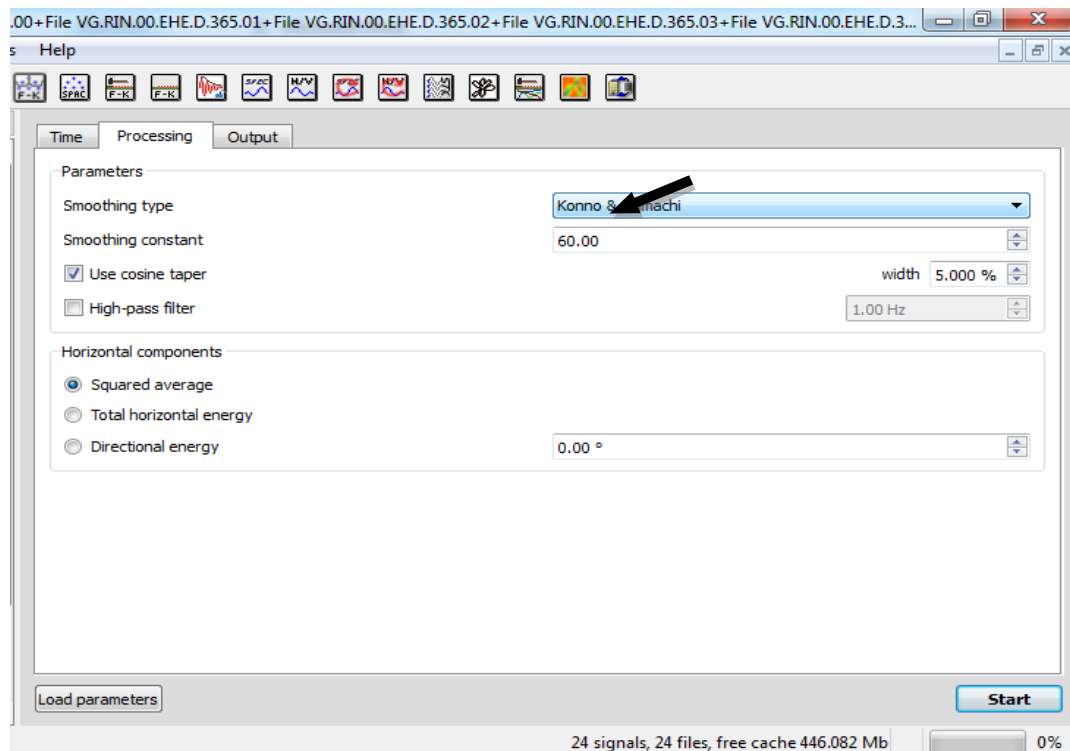
Min STA/LTA: 0.20

Max STA/LTA: 2.50

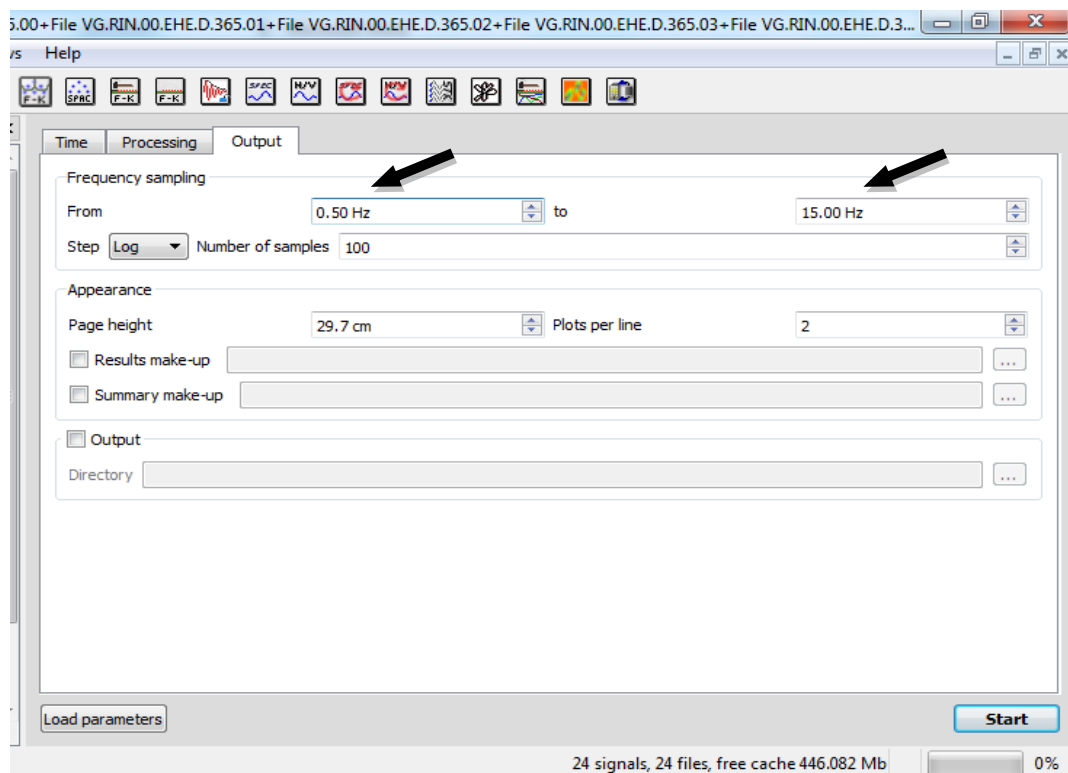


Gambar 4.11 Time Windows Raw signal

c. Lalu pada menu Processing, mengatur smoothing constant 60.00 (**Gambar 4.12**) dan untuk menu output mengatur Frequency sampling : from 0.50 Hz to 15.00 Hz (**Gambar 4.13**).

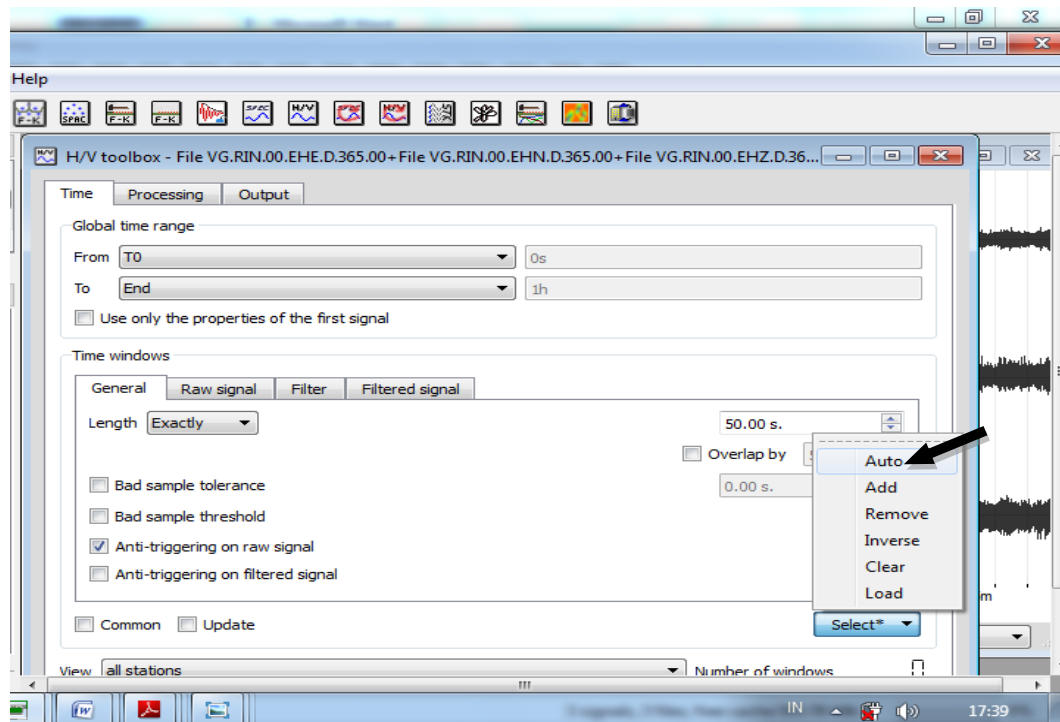


Gambar 4.12 Pengaturan smoothing constant pada menu Processing

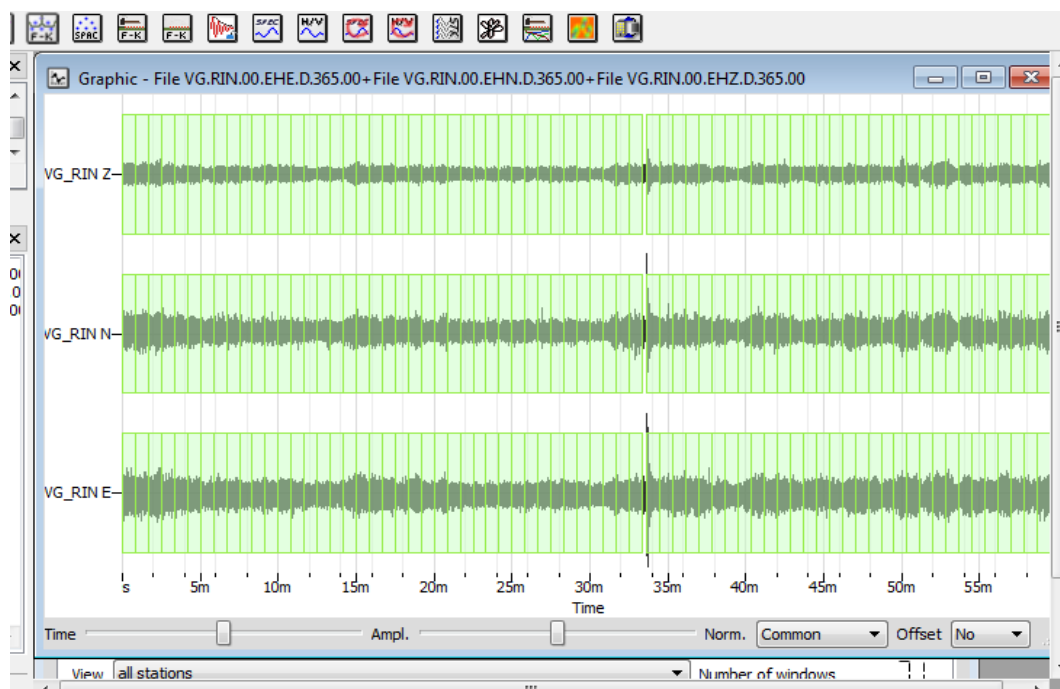


Gambar 4.13 Pengaturan Frequency sampling : from 0.50 Hz to 15.00 Hz.

Lalu kembali ke menu *Time*, klik *select* pilih *Auto*

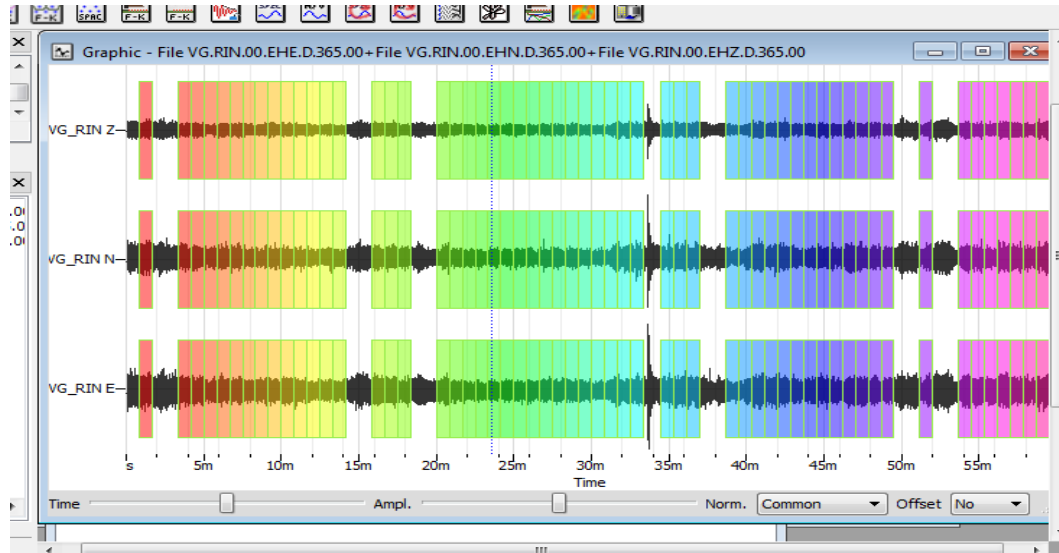


Lalu akan muncul seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.14 Graphic H/V

Untuk meremove sinyal-sinyal yang tidak diinginkan pada select pilih Remove, dan akan terlihat seperti dibawah ini:



4.3.3 Proses FFT Mengubah gelombang signal data rekaman mikrotremor dari domain waktu ke dalam domain frekuensi

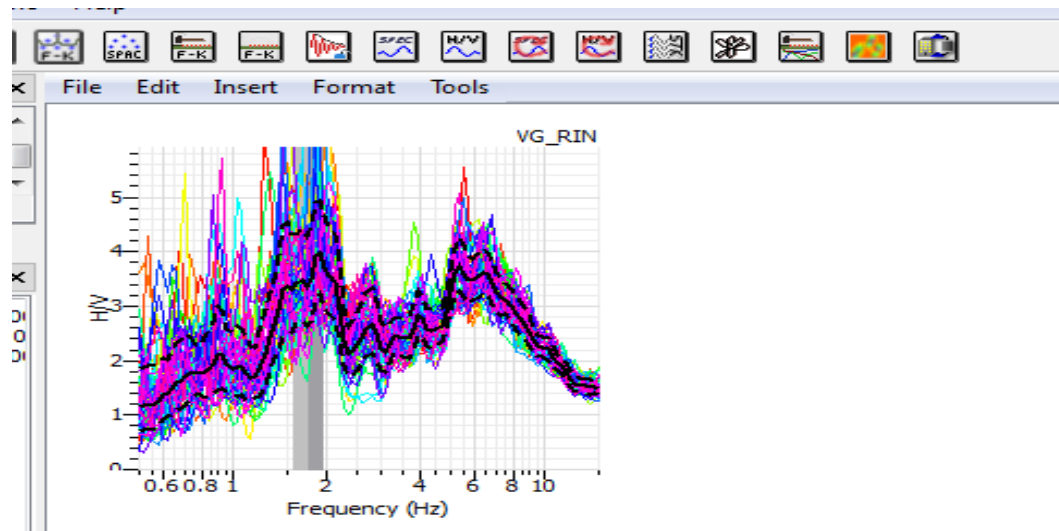
Transformasi Fast Fourier (FFT) dihitung pada masing-masing komponen dari sinyal yang dipilih dan estimasi yang reliable dari puncak frekuensi hvsr menggunakan algoritma smoothing diusulkan oleh konno dan ohmachi (1998). Algoritma smoothing didefinisikan pada rumus sebagai berikut :

$$\cdot \left(\frac{\sin(b \log_{10}(\frac{f}{f_c}))}{\log_{10}(\frac{f}{f_c})} \right)^4$$

Dimana f adalah frekuensi, f_c merupakan pusat frekuensi, dan b adalah koefisien bandwidth. Nilai b dapat diubah antara 0 dan 100. Nilai b yang lebih rendah akan mempengaruhi karakterisasi kurva hvsr karena di smoothing dengan variabilitas lebih rendah dalam frekuensi.

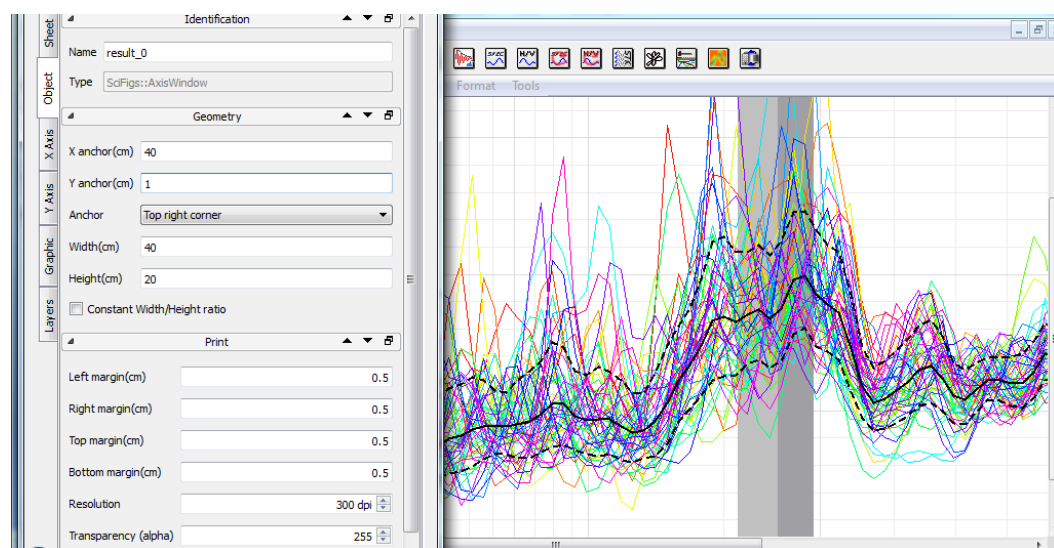
4.3.4 Menyimpan Gambar Grafik fungsi HVSR

- a. Memilih menu *time* pada toolbox lalu pilih *start*. Maka akan muncul grafik seperti gambar dibawah ini:



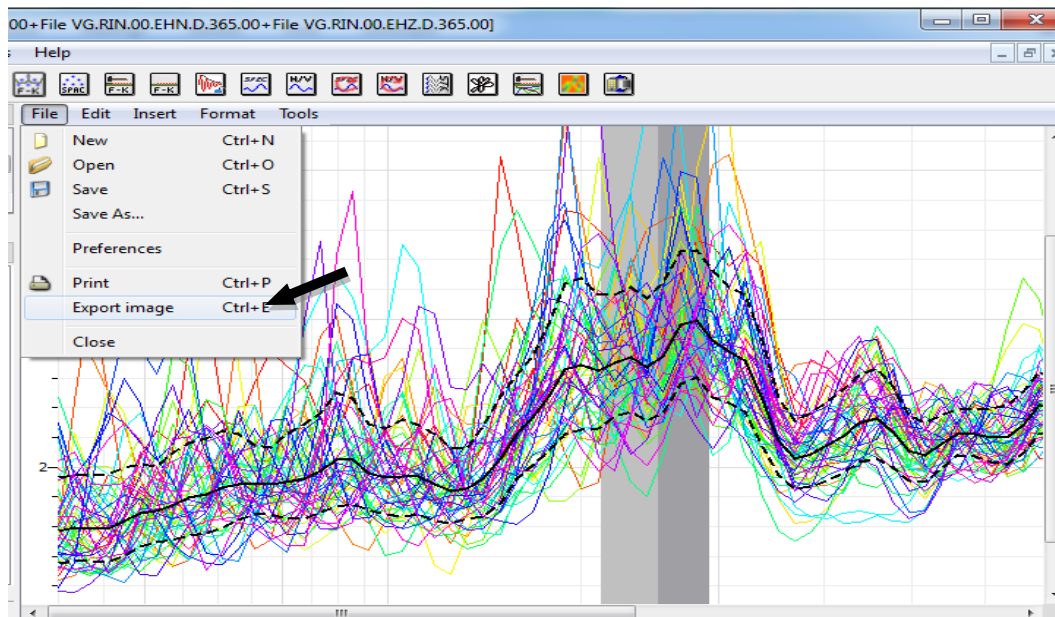
Gambar 4.15 Grafik Hasil H/V HVSR

- b. Mengklik dua kali pada grafik, maka akan muncul seperti gambar di bawah. Atur Y axis dengan nilai :Min 0, Max 8. Atur Graphic Grid Line 0.2 . Atur Object X: 40;Y:1 ;width:40 height 20.



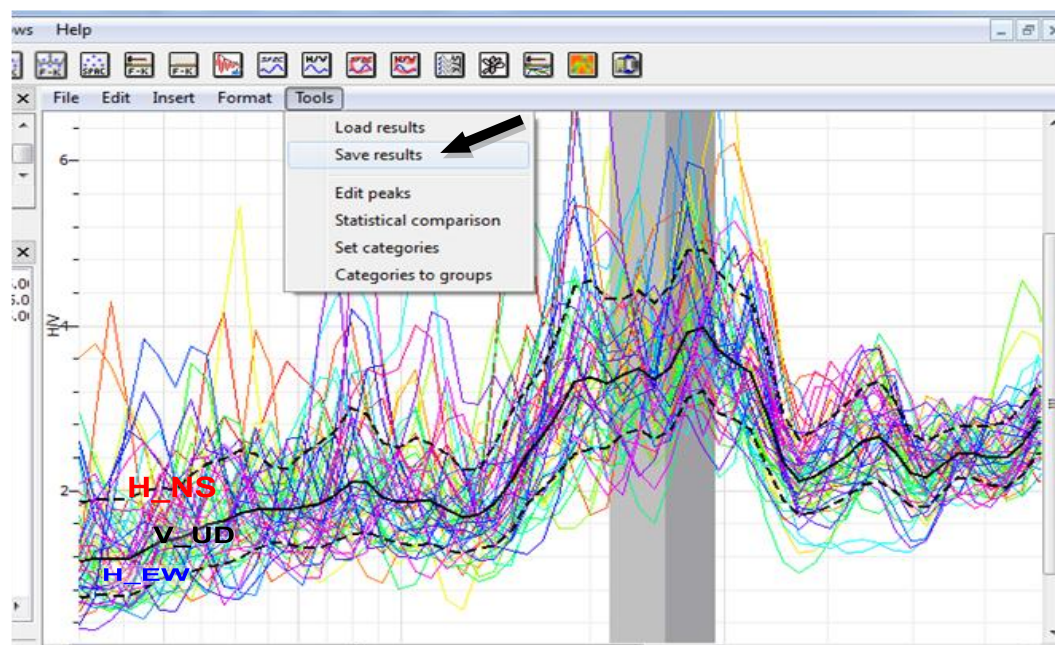
Gambar 4.16 Pengaturan Pada Grafik

c. Lalu save file grafik dengan memilih menu file, pilih export image,lalu save.

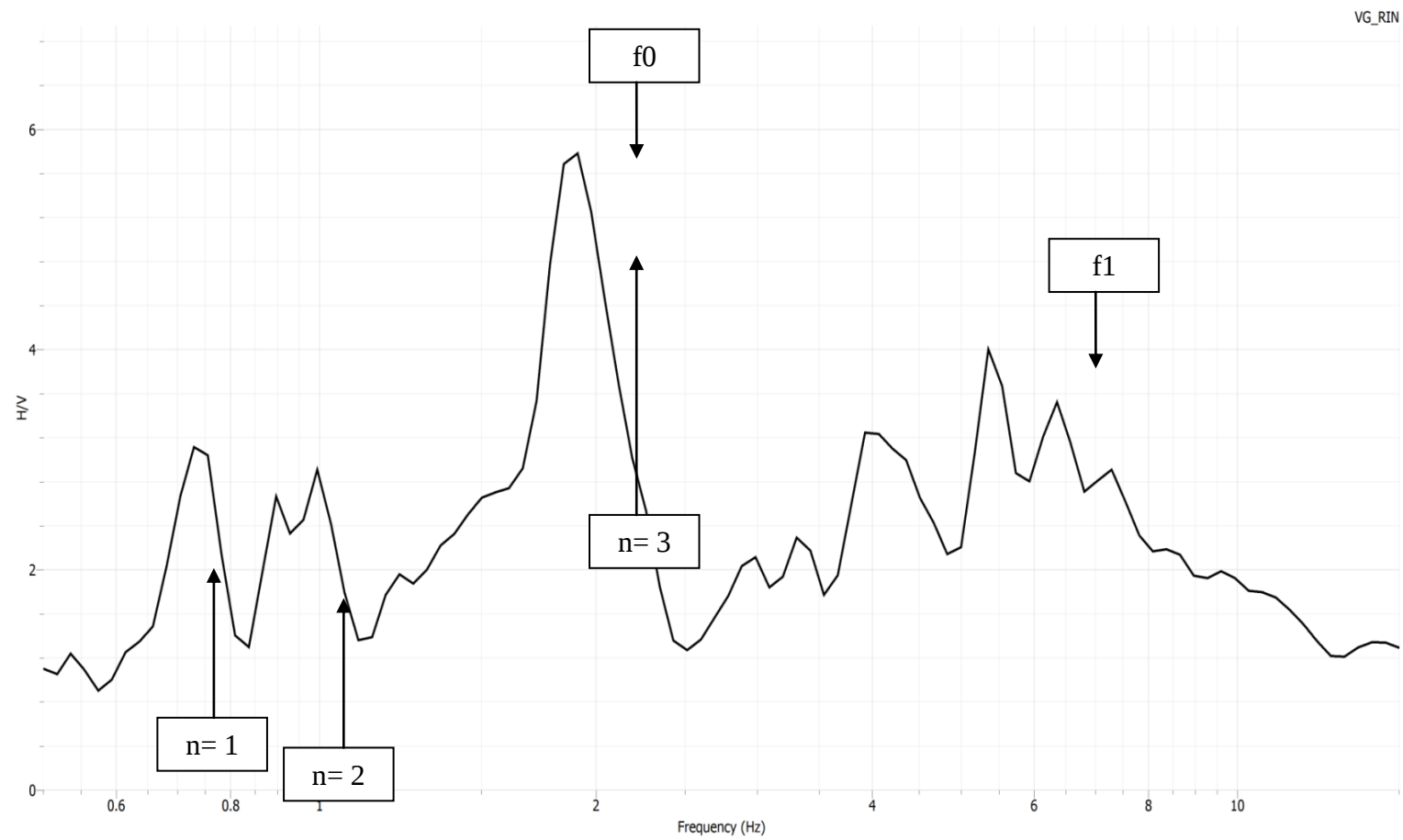


Gambar 4.17 Save image grafik HVSR

d. Pada menu Tools pilih save result lalu save data.

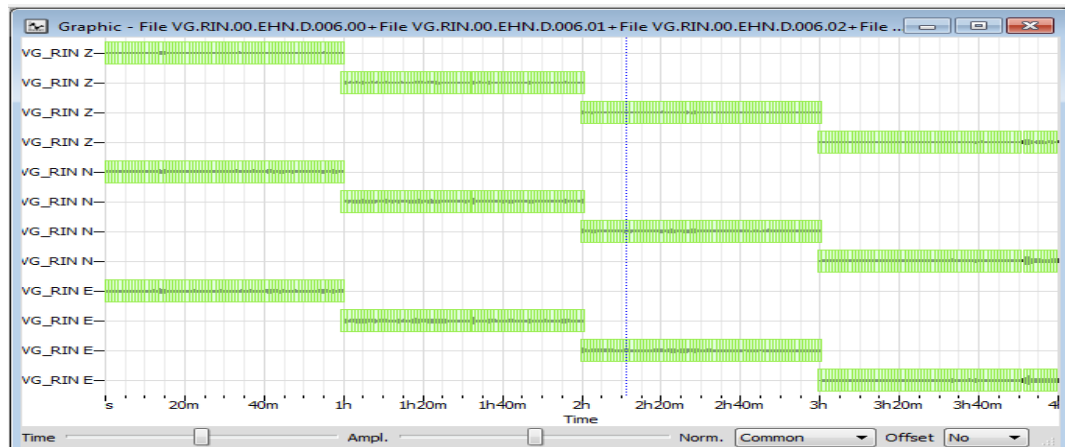


Gambar 4.18 Save data result dalam bentuk file h.v yang menunjukkan nilai frekuensi dari hasil grafik HVSR

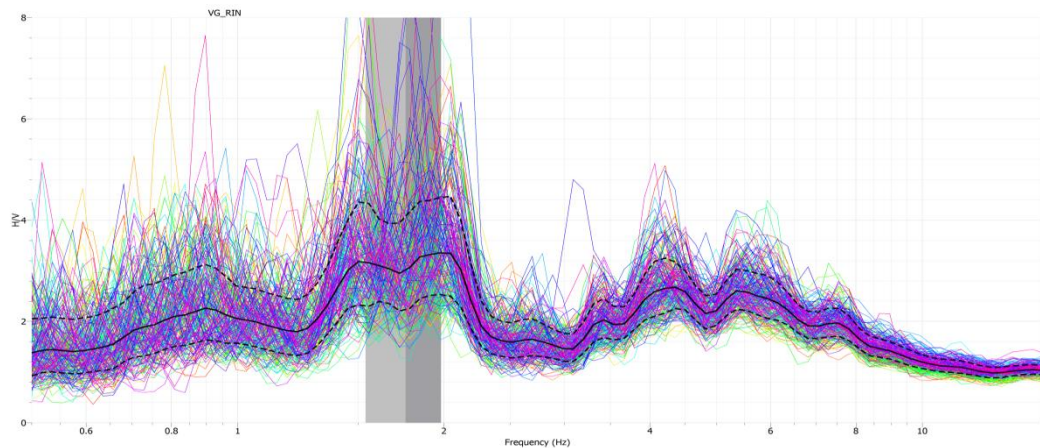


Gambar 4.19 Hasil Pengolahan Data Kurva fungsi *HVSR* Dari 1 Nomor Window

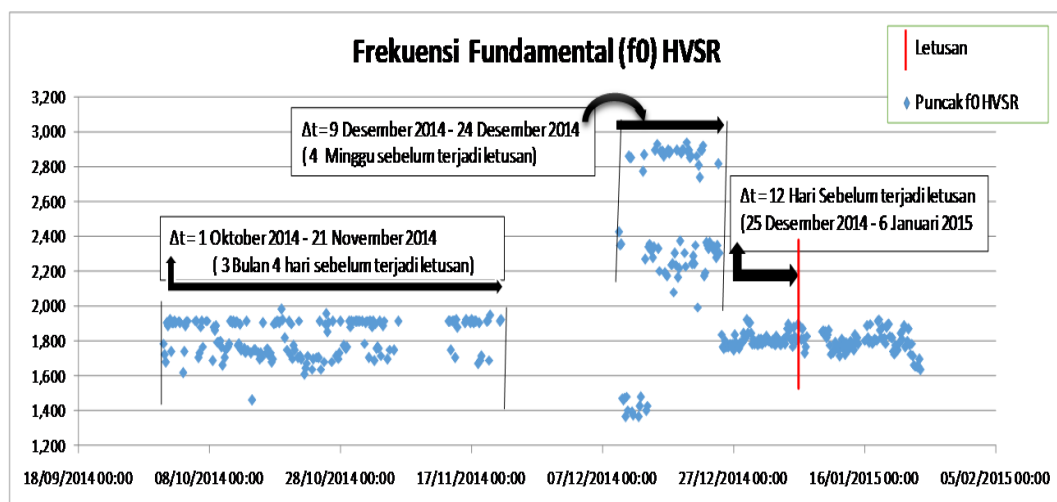
Pemrosesan Data



Gambar 4.20 Processing *Input Data* Tiga Komponen E, N, dan Z terhadap Waktu



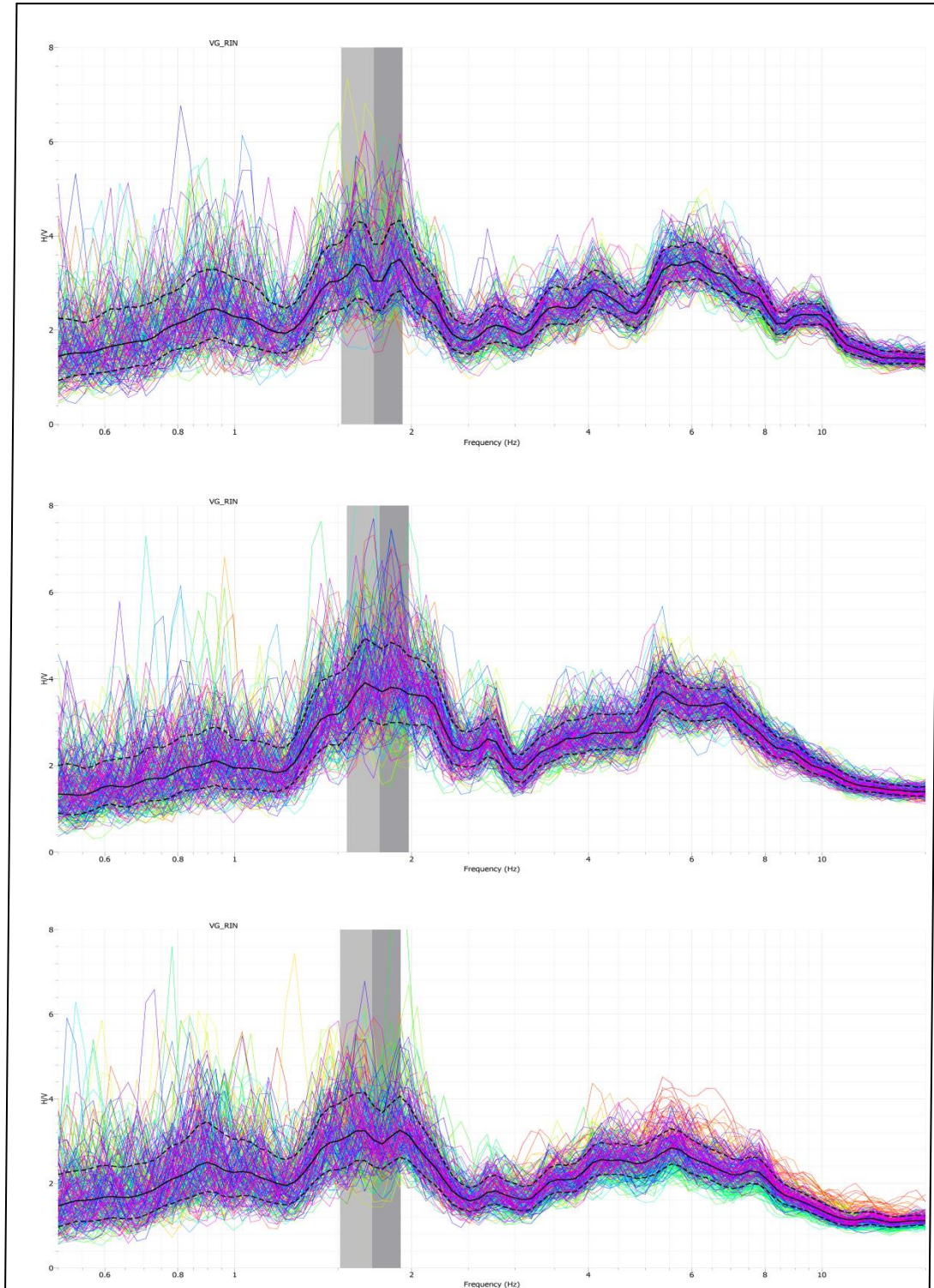
Gambar 4.21 Kurva Fungsi HVSR H/V Amplitudo Terhadap Frekuensi



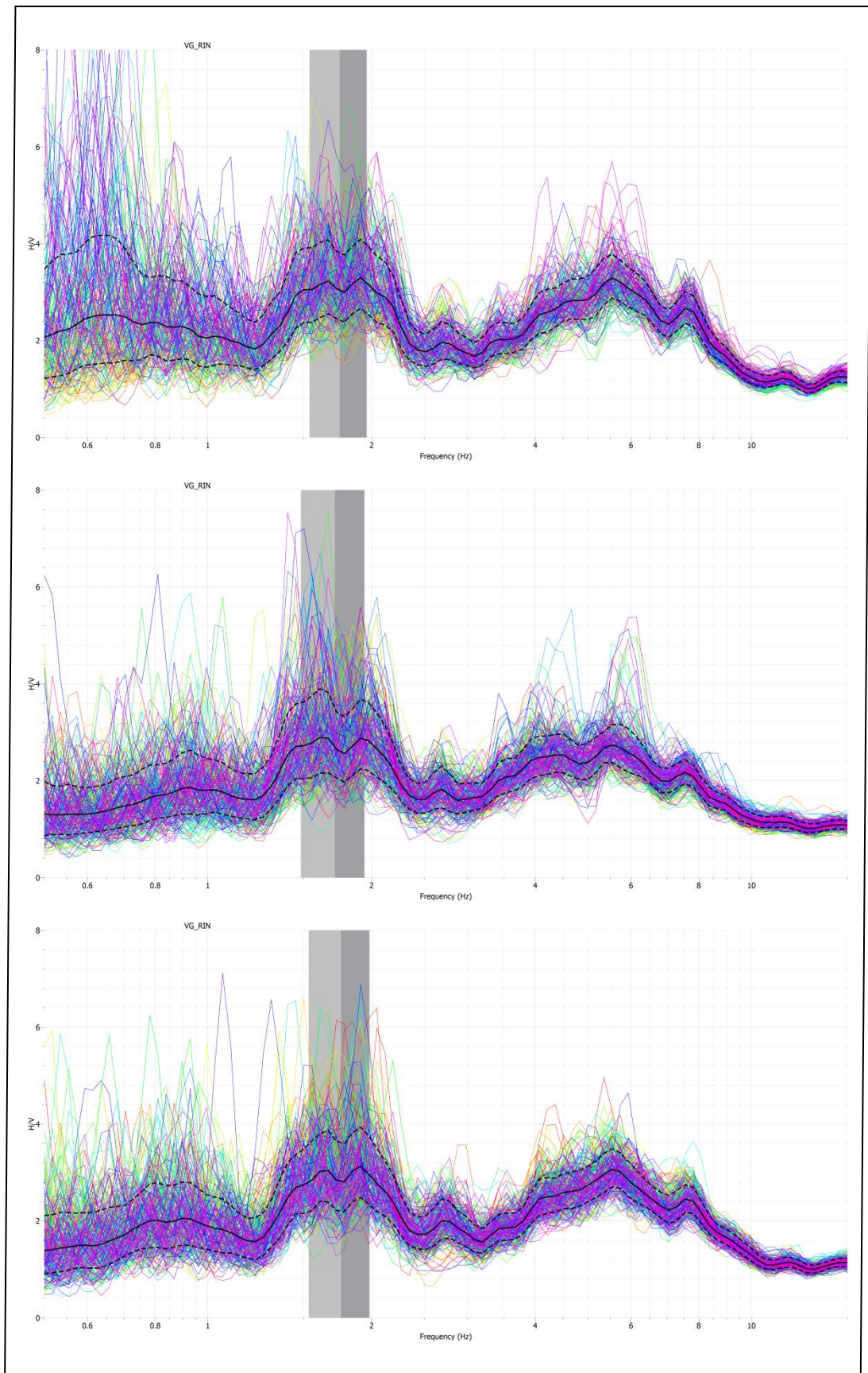
Gambar 4.22 Grafik Fungsi Frekuensi HVSR Terhadap Waktu

4.4 Hasil Processing Data

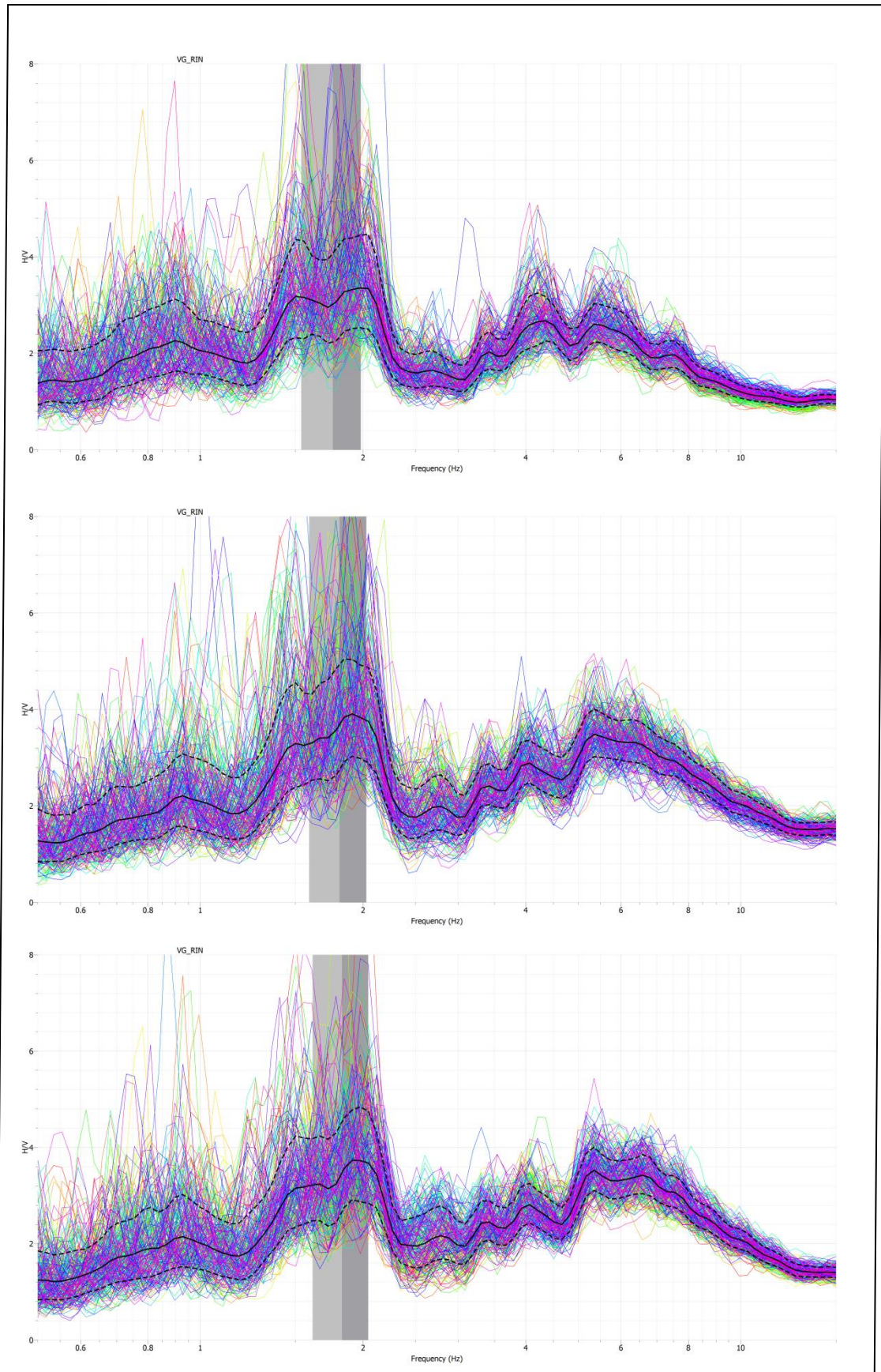
Berikut adalah beberapa Kurva fungsi *HVSR* dengan waktu pengukuran yang berbeda-beda, seperti pada gambar berikut :



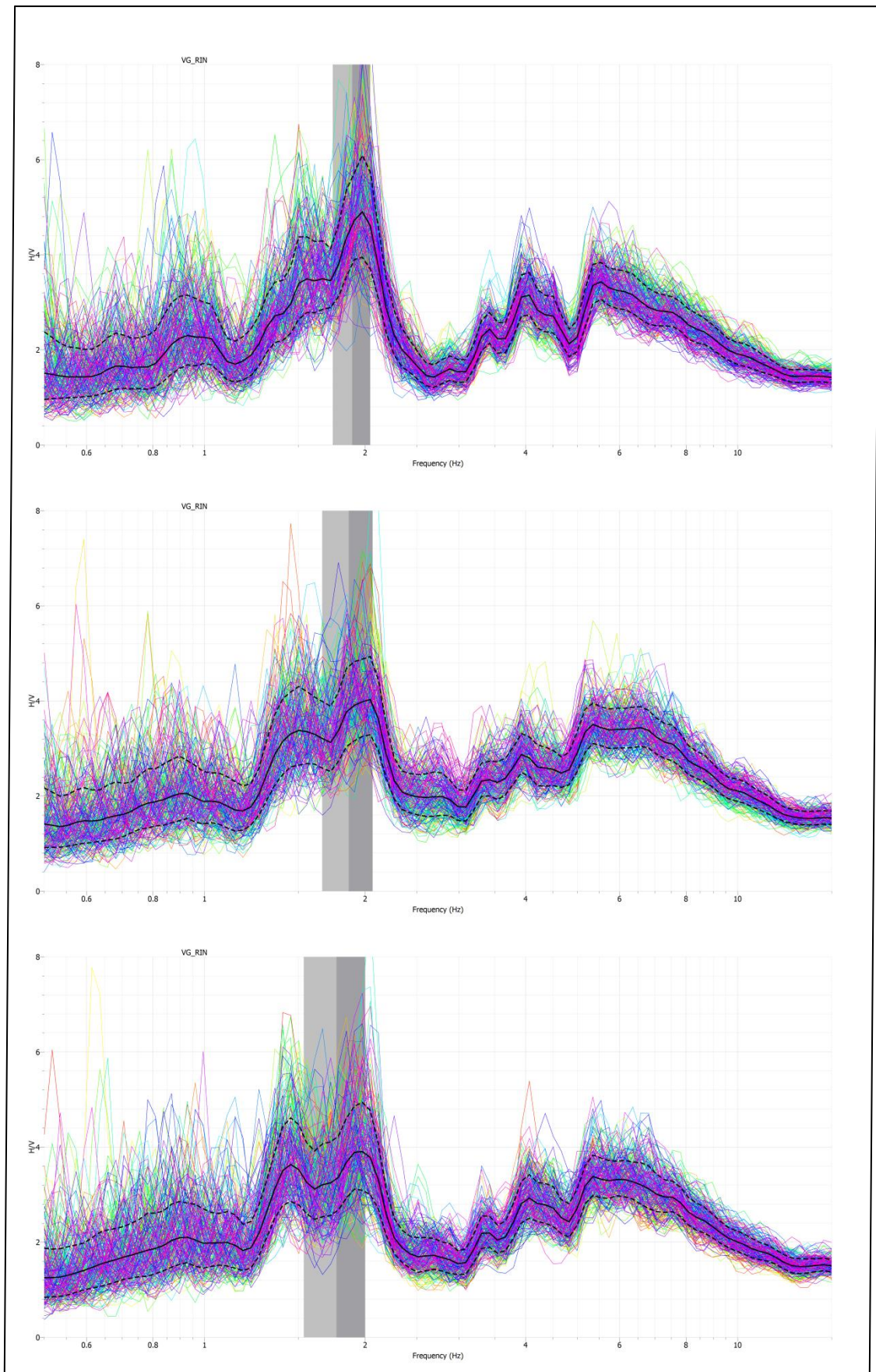
Gambar 4.23 Kurva fungsi *HVSR* Bulan Oktober 2014



Gambar 4.24 Kurva fungsi *HVSR* Bulan November 2014



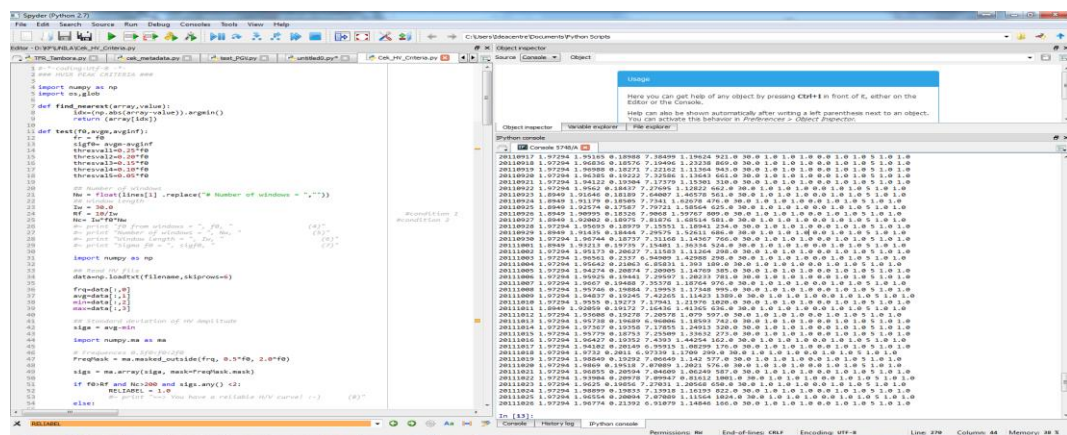
Gambar 4.25 Kurva fungsi *HVSR* Bulan Desember 2014



Gambar 4.26 Kurva fungsi *HVSR* Bulan Januari 2015

4.5 Pengecekan Reabilitas Puncak Dan Tingkat Kejelasan Puncak HVSR

Berdasarkan kurva fungsi hvsr yang diperoleh, maka untuk mengecek apakah hasil puncak HVSR yang dikerjakan reliable dan memenuhi kriteria, kami menggunakan script Python dan didapatlah hasil reabilitas dan kejelasan puncak hvsr. Pengecekan ini bertujuan untuk melihat bahwa hasil yang reliable menunjukkan frekuensi hvsr telah memenuhi kriteria diatas 0.2Hz (SESAME,2004)



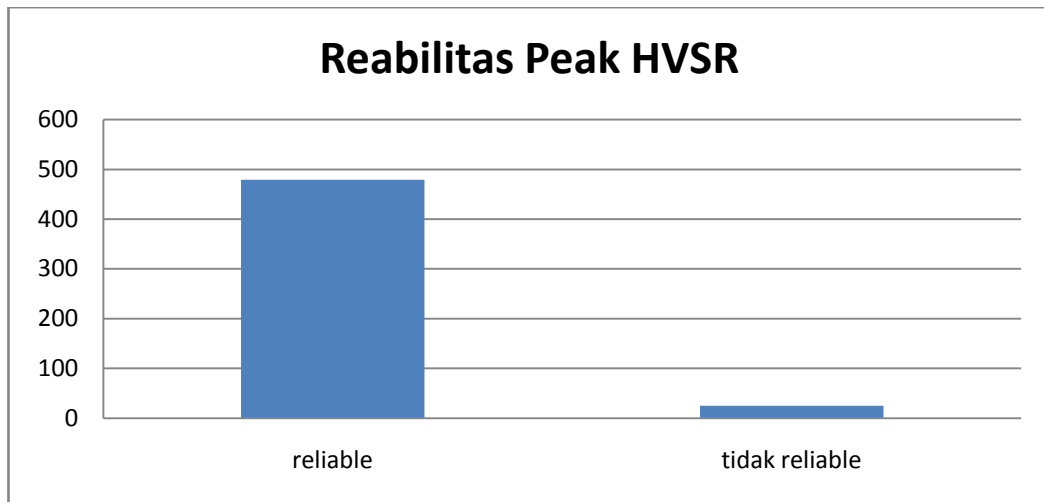
Gambar 4.27 Script Python Reabilitas Dan Tingkat Kejelasan Puncak HVSR

Dan kami menggunakan kriteria yang terdapat di pada tabel Guideline Sesame HVSR pada Gambar 4.28

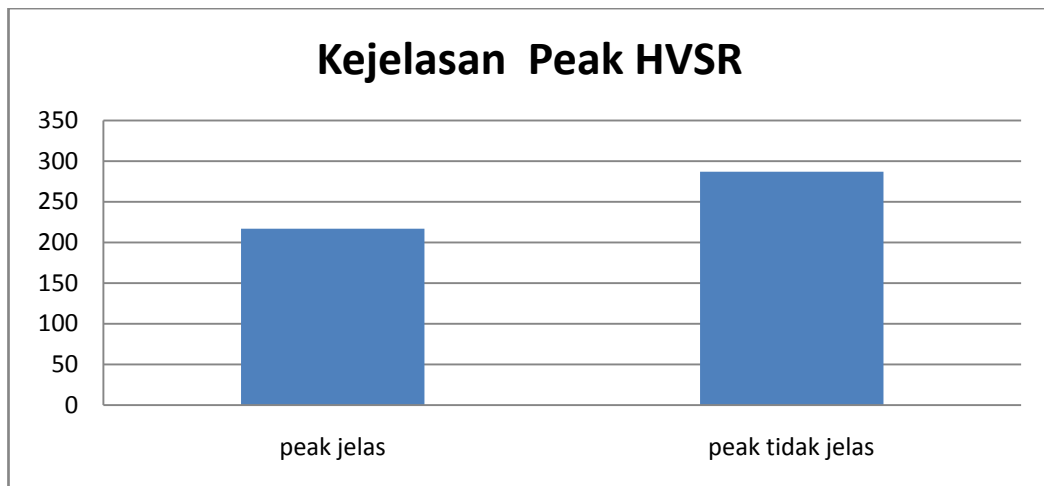
Criteria for a reliable H/V curve i) $f_0 > 10 / l_w$ and ii) $n_c(f_0) > 200$ and iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ OR $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	l_w = window length n_w = number of windows selected for the average H/V curve $n_c = l_w \cdot n_w \cdot f_0$ = number of significant cycles f = current frequency f_{sensor} = sensor cut-off frequency f_0 = H/V peak frequency σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$) $\epsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \epsilon(f_0)$ A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0 $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f f = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f) < A_0/2$ f^* = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^*) < A_0/2$ $\sigma_A(f)$ = "standard deviation" of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided $\sigma_{\log H/V}(f)$ = standard deviation of the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{\log H/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer h = depth to bedrock h_{min} = lower-bound estimate of h
Criteria for a clear H/V peak (at least 5 out of 6 criteria fulfilled) i) $\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$ ii) $\exists f^* \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^*) < A_0/2$ iii) $A_0 > 2$ iv) $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ v) $\sigma_f < \epsilon(f_0)$ vi) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	

Gambar 4.28 Hasil Criteria untuk Reabilitas

Dari hasil reabilitas dan kejelasan puncak hvsr maka diperoleh hasil hasil grafik yakni:



Gambar 4.29 Histogram Reabilitas Peak HVSR



Gambar 4.30 Histogram Kejelasan Peak HVSR

Dari hasil semua kurva fungsi HVSR dari bulan Oktober sampai Desember 2014 dan Januari 2015, maka hasil reabilitas terdapat 479 yang reliable dan 25 yang tidak reliable dari hasil semua data berjumlah 504. Hasil reliable didapatkan karena frekuensi hvsr diatas 0,2 Hz (SESAME, 2004). Sedangkan untuk jumlah kejelasan puncak peak terdapat 217 peak jelas dan 287 peak tidak jelas dari jumlah data berjumlah 5