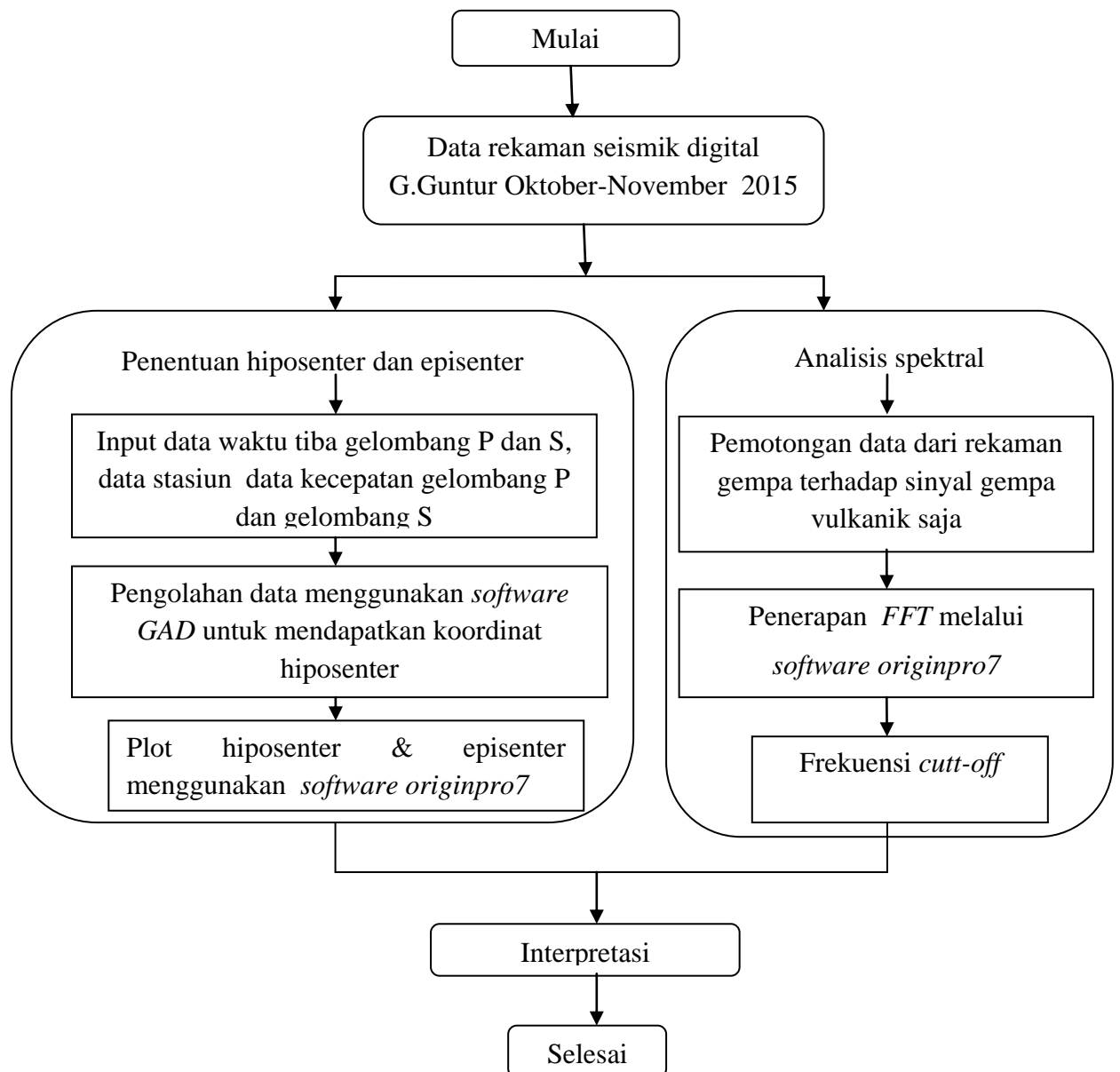


### BAB III

## DESAIN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan secara umum dapat dilihat pada alur penelitian sebagai berikut :



Ria Sulistiawan, 2016

**IDENTIFIKASI TINGKAT AKTIVITAS GUNUNG GUNTUR PERIODE OKTOBER-NOVEMBER 2015 BERDASARKAN ANALISIS SPEKTRAL DAN SEBARAN HIPOSENTER - EPISENTER GEMPA VULKANIK**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 1 Tahapan alur penelitian

Data yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu data sekunder berupa data rekaman gelombang seismik digital G.Guntur periode Oktober-November 2015 yang diperoleh dari lembaga Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). Semua kegiatan pengambilan atau akuisisi data dilakukan tim PVMBG di pos pengamatan Gunungapi Guntur yang berlokasi di Garut Jawa Barat. Gambaran umum pengambilan data rekaman gelombang gempa oleh seismograf yang terdiri dari beberapa komponen di dalamnya yaitu, sensor (seismogram) yang berfungsi menangkap gelombang seismik, amplyfier sebagai pengkondisian sinyal, ADC yang berfungsi sebagai perubah sinyal, time system sebagai penyedia informasi waktu dari parameter gempa bumi (RTC dan GPS), dan recorder berupa PC berfungsi sebagai pencatat atau perekam untuk selanjutnya di lakukan analisa lanjutan. Gabungan antara amplifier dan pengkondisi sinyal, ADC, dan time system biasa disebut dengan Digitizer.

### 3.1 Lokasi Penelitian

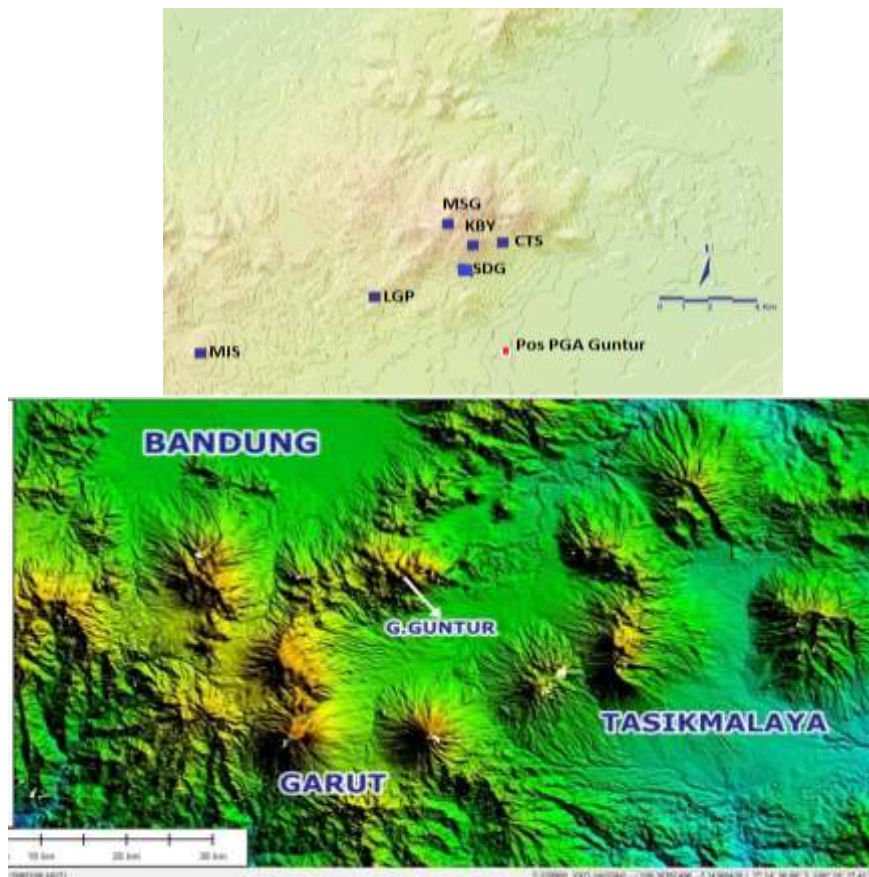
G.Guntur teletak pada  $07^{\circ} 11' 55.2767''$ LS dan  $107^{\circ} 51' 39.1195''$  BT , bertempat di desa Sirnajaya, Kec. Tarogong, Kab. Garut. Untuk mengetahui stasiun pengamatan permanen yang dipasang di sekitar Gunung Guntur dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Stasiun seismik permanen G.Guntur

No	Nama stasiun	Lokasi	Posisi	Elevasi	Status
1	CTS	Citiis	S $07^{\circ} 09' 10.32''$ E $107^{\circ} 51' 33.06''$	1450 m	Permanen
2	KBY	Puncak/kabuyutan	S $07^{\circ} 09' 15.30''$ E $107^{\circ} 50' 53.32''$	1930 m	Permanen
3	MSG	Masigit	S $07^{\circ} 08.812'$ E $107^{\circ} 50.484'$	2190 m	Permanen
4	LGP	Legok Pulus	S $07^{\circ} 10' 30.15''$ E $107^{\circ} 48' 54.12''$	1400 m	Permanen

5	SDG	Sodong	S $-7^{\circ} 9' 42.04''$ E $107^{\circ} 50' 44.06''$	1582 m	Permanen
---	-----	--------	--	--------	----------

Lokasi penelitian dan letak jaringan seismik untuk pemantauan G.Guntur dapat dilihat melalui peta penampang pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 (Gambar atas) Jaringan seismik untuk pemantauan G.Guntur, (gambar bawah) peta penampang G.Guntur hasil global mapper (Hidayati, 2011)

## 1.2 Tahapan Penelitian

### 3.2.1 Alat penelitian

Software yang digunakan untuk pengolahan data yaitu :

1. LS7\_WVE

Ria Sulistiawan, 2016

*IDENTIFIKASI TINGKAT AKTIVITAS GUNUNG GUNTUR PERIODE OKTOBER-NOVEMBER 2015 BERDASARKAN ANALISIS SPEKTRAL DAN SEBARAN HIPOSENTER - EPISENTER GEMPA VULKANIK*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Software LS7 WVE digunakan dalam pembacaan gelombang seismik dari setiap stasiun pengamatan, software ini membaca data setiap satu menit, dengan software ini juga memberikan informasi waktu tiba gelombang P dan gelombang S.

### 2. GAD (*Geiger's Method with Adaptive damping*)

Software GAD digunakan dalam menentukan koordinat hiposenter, data yang diperlukan untuk menentukan koordinat hiposenter tersebut yaitu data stasiun, kecepatan dan waktu tiba (Nishi, K, 2005).

### 3. Originpro 7

Software Origin ini memiliki banyak kegunaan salah satunya yang dilakukan pada penelitian kali ini yaitu untuk melakukan analisis spektral dan menghasilkan nilai frekuensi dari sinyal vulkanik, karena *software originpro7* ini didalamnya sudah mengacu pada konsep *Fast Fourier Transform* untuk mengubah domain waktu menjadi domain frekuensi.

## 3.2.2 Langkah-langkah Penelitian

### 3.2.2.1 Penentuan Tipe Gempa Vulkanik

Penentuan tipe gempa vulkanik yang dilakukan yaitu berdasarkan kedalaman sumber gempa. Langkah-langkah dalam menentukan tipe gempa berdasarkan kedalaman hiposenter yaitu sebagai berikut :

1. Membuka software LS7WVE untuk melakukan pengamatan rekaman gempa disetiap stasiun
2. Menentukan gelombang P dan gelombang S dari rekaman gempa untuk setiap stasiun, berikut contoh tampilannya



3. Menentukan waktu tiba gelombang P dan gelombang S dari setiap stasiun, untuk pengambilan data waktu tiba dari software

LS7\_WVE, dengan mencatat waktu yang ditandai hitam seperti pada gambar 3.4, kedalam notepad. Begitupun untuk waktu tiba gelombang S ketika kursor ditetapkan pada gelombang S, maka tanda warna kuning seperti pada kolom 3 (dan seterusnya) akan bergerak menunjukkan waktu untuk gelombang S sesuai kursor yang ditetapkan. Berikut contoh tampilan penentuan waktu tiba gelombang P dan gelombang S



- Setelah mendapatkan data waktu tiba, kemudian membuat folder yang berisikan waktu tiba tersebut, data stasiun dan kecepatan yang didapat langsung dari PVMBG, software GAD dan result. format penulisan waktu tiba sebagai berikut :

```

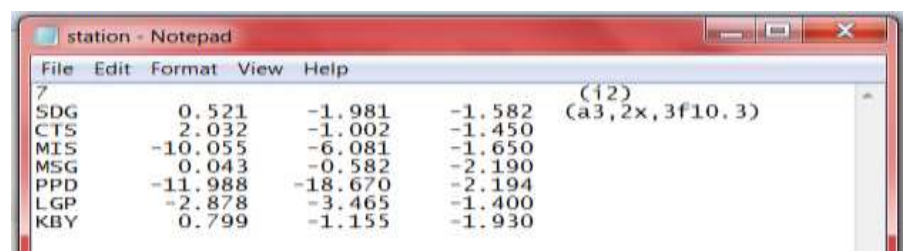
File Edit Format View Help
1510010706,CTS,05.010,+ ,I,99.990,I
1510010706,MSG,04.700,- ,I,05.320,I
1510010706,SDG,04.690,- ,I,05.120,I
1510010706,LGP,05.350,+ ,I,05.910,I
1510010706,KBY,04.400,+ ,I,04.920,I
9999999999
  
```

Data kejadian gempa untuk tiap satu stasiun ditulis dalam satu baris dan setiap kejadian gempa dipisahkan oleh baris kosong. Akhir data dinyatakan dengan tulisan “9999999999”.

Keterangan :

- a. Kolom 1-10 : YYMMDDHHmm
- b. Kolom 11 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- c. Kolom 12-14 : kode stasiun (3 huruf)
- d. Kolom 15 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- e. Kolom 16-21 : waktu tiba gelombang P jika data tidak ada maka ketik “99.990”
- f. Kolom 22 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- g. Kolom 23 : polarisasi gelombang P, jika Up maka diberi tanda “+” dan jika down maka diberi tanda “-“
- h. Kolom 24 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- i. Kolom 25 : jika waktu tiba gelombang P jelas, maka diberi tanda “I” dan jika tidak jelas, maka diberi tanda “E”
- j. Kolom 26 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- k. Kolom 27-32 : waktu tiba gelombang S jelas, jika tidak ada maka ketik “99.990”.
- l. Kolom 33 : tanda koma (,) atau bisa juga kosong
- m. Kolom 34 : jika waktu tiba gelombang S jelas, maka diberi tanda “I” dan jika tidak jelas, maka diberi tanda “E”

Format untuk data stasiun sebagai berikut :



Stasiun	0.521	-1.981	-1.582
SDG	0.521	-1.981	-1.582
CTS	2.032	-1.002	-1.450
MIS	-10.055	-6.081	-1.650
MSG	0.043	-0.582	-2.190
PPD	-11.988	-18.670	-2.194
LGP	-2.878	-3.465	-1.400
KBY	0.799	-1.155	-1.930

Keterangan :

- a. Baris 1 : jumlah stasiun
- b. Baris 2 kolom ke 1: kode stasiun (3 huruf)
- c. Baris 2 kolom ke 2,3 dan 4 : koordinnat x,y dan z

Untuk tanda positif (+) menunjukkan arah timur pada koordinat x, arah utara pada koordinat y dan arah kebawah pada koordinat z. Sedangkan untuk tanda negatif (-) menunjukkan arah barat pada koordinat x, arah selatan pada koordinat y dan arah keatas pada koordinat z.

5. Menjalankan software GAD dengannya mengklik software tersebut pada folder yang sudah dibuat, maka akan otomatis muncul hasil perhitungan dari software GAD pada result. Hasil yang didapat salah satunya yaitu koordinat hiposenter (koordinat X,Y dan Z) dimana :

Sumbu X menunjukkan pusat gempa arah barat dari kawah.

Sumbu Y menunjukkan pusat gempa ke arah utara kawah.

Sumbu Z menunjukkan kedalaman pusat gempa di bawah puncak G.Guntur

6. Setelah mendapatkan koordinat hiposenter, koordinat Z yang merupakan kedalaman hiposenternya yang digunakan dalam penentuan tipe gempa vulkanik. Dengan cara menginterpretasikan hasil kedalaman hiposenter tersebut dengan klasifikasi gempa Minakami yaitu Gempa Vulkanik Dalam (tipe A) Sumber dari gempa ini terletak dibawah gunung api pada kedalaman 1-20 km, biasanya muncul pada gunungapi yang aktif. Dan Gempa Vulkanik Dangkal (tipe B) Sumber gempa vulkanik tipe B diperkirakan kurang dari 1 km dari kawah gunungapi yang aktif.

### **3.2.2.2 Penentuan Gambaran Sebaran Hiposenter dan Episenter gempa vulkanik**

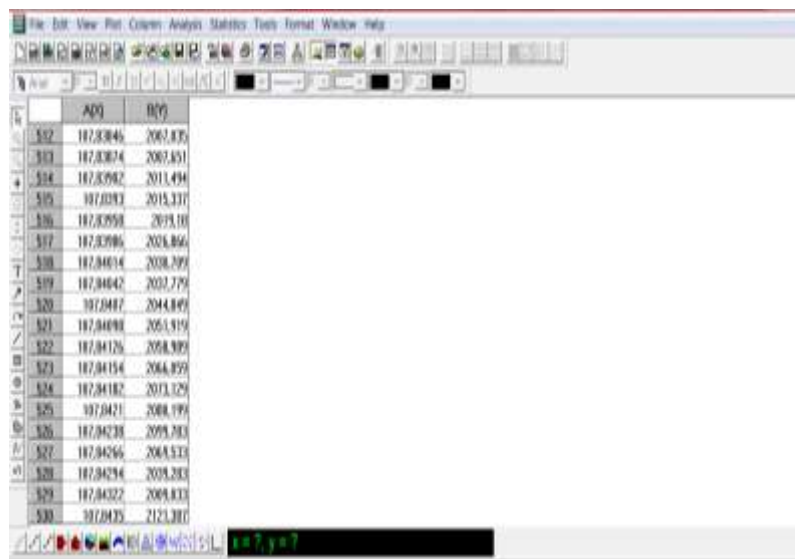
Data yang digunakan dalam penentuan gambaran hiposenter dan episenter yaitu data kontur G.Guntur, data stasiun, dan data koordinat hiposenter yang

didapatkan dari poin 4-5 hasil pengolahan (tipe gempa berdasarkan kedalaman hiposenter) sebelumnya.

Langkah-langkah dalam menentukan gambaran sebaran hiposenter dan episenter yaitu sebagai berikut :

#### A. Penentuan gambaran sebaran hiposenter

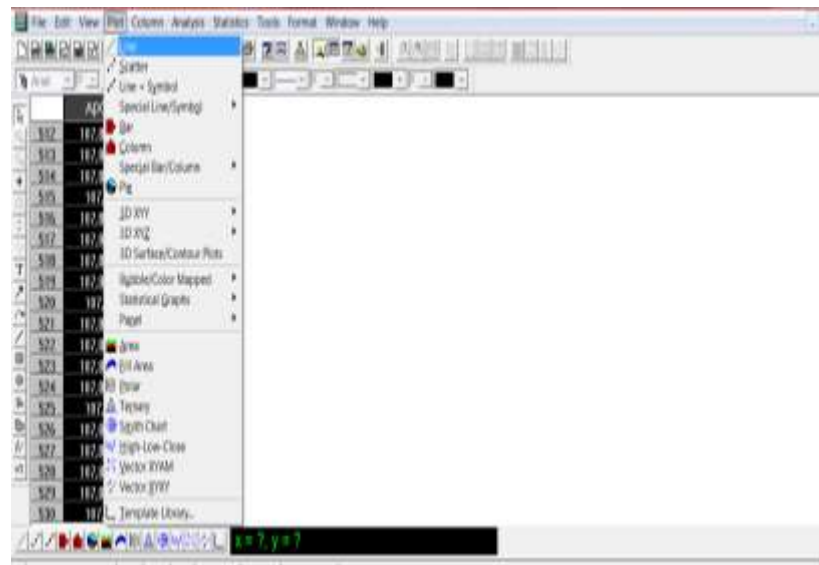
1. Membuka *software originpro7* menyimpan data longitude dan elevasi kontur G.Guntur kedalam worksheet Originpro 7 tersebut berikut tampilannya :



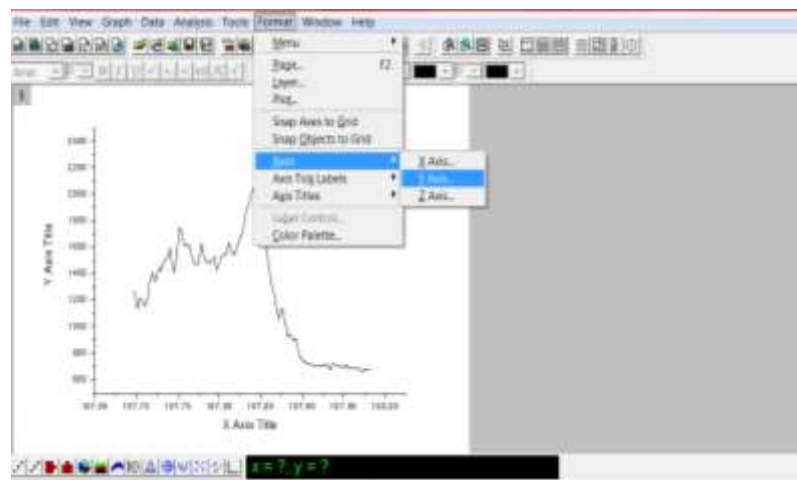
	X	Y
302	107.83046	2067.835
303	107.83074	2067.851
304	107.83092	2011.494
305	107.83033	2015.337
306	107.83058	2073.10
307	107.83086	2024.866
308	107.84034	2038.299
309	107.84042	2037.779
320	107.8407	2044.897
321	107.84098	2051.919
322	107.84126	2058.909
323	107.84154	2064.899
324	107.84182	2071.029
325	107.8421	2080.999
326	107.84238	2091.983
327	107.84266	2084.933
328	107.84294	2095.983
329	107.84322	2099.833
330	107.8435	2121.983

2. Memblok kedua kolom tersebut kemudian mengklik menu plot pilih line, berikut tampilannya :

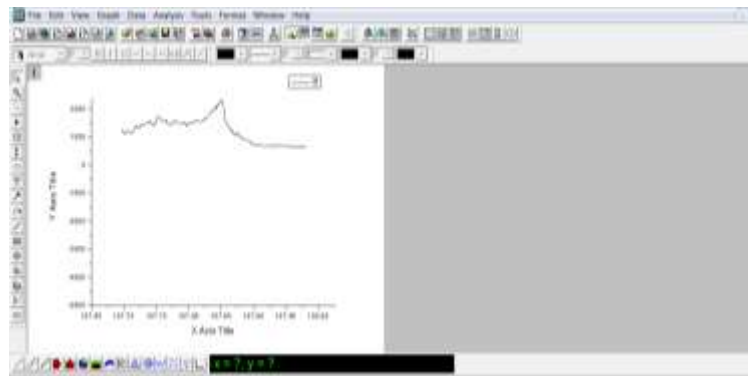




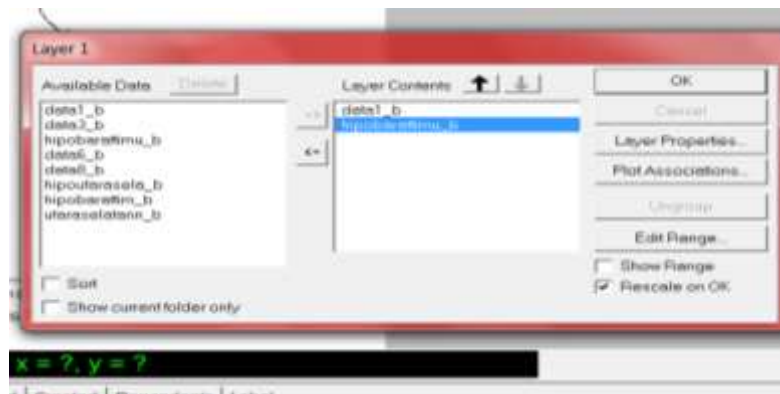
3. Pada tampilan hasil langkah ke 2 pilih menu Format kemudian Axes kemudian Y Axis, berikut tampilannya :



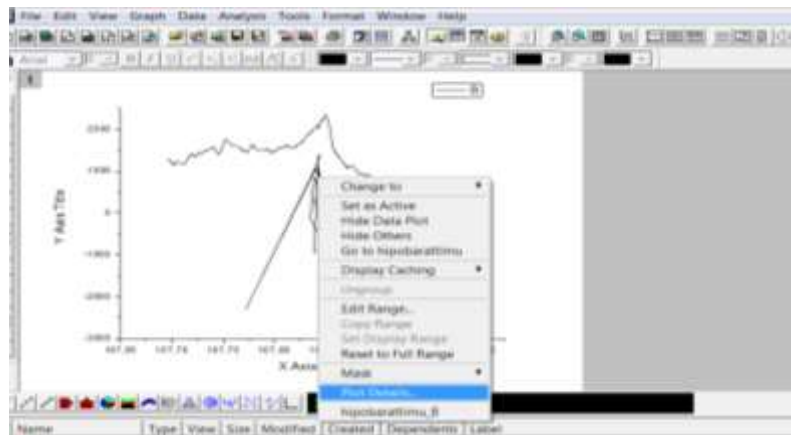
4. Pada kolom from masukan data batas paling bawah yang akan digunakan (-5000) dan pada kolom To masukan data tertinggi kontur (2400) . kemudian klik Ok



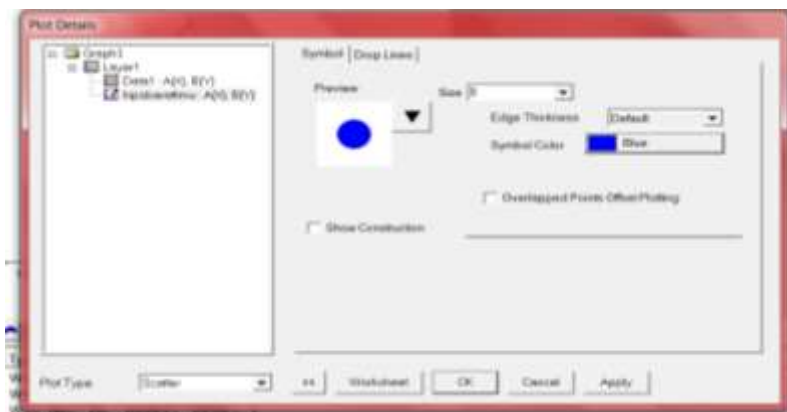
5. Membuka worksheet baru pada software Origin yang sama kemudian menyimpan data koordinat hiposenter X sebagai longitude dan Z kedalaman yang merupakan hasil pengolahan GAD.
6. Pada tampilan hasil langkah ke 4, mengklik kanan dan memilih layer contents, akan muncul tampilan layer kemudian memindahkan nama data yang disimpan (langkah 5) ke ruas sebelah kanan



7. Menghilangkan tanda centang Rescale on kemudian pilih Ok
8. Mengklik kanan pada hasil tampilan langkah 7 tersebut, kemudian memilih plot details maka tampilannya sebagai berikut :



9. Untuk memilih bentuk dan warna titik hiposenter, klik data titik hiposenter kemudian pada plot type memilih scatter kemudian pilih bentuk dan warna yang diinginkan berikut tampilannya :



10. Untuk kontur yang melintang Utara-Selatan caranya hampir sama, namun yang membedakannya pada saat membuka file kontur melintang Utara-Selatan, dan data koordinat hiposenter yang digunakan yaitu koordinat Y sebagai latitude dan Z kedalaman.
11. Dari hasil penentuan gambaran hiposenter tersebut hasilnya berupa 2 bentuk grafik atau proyeksi hiposenter yaitu kedalaman (sumbu y) terhadap Penampang barat-timur dan penampang utara selatan (sumbu y) untuk data satu bulan. Dari hasil gambaran tersebut dapat melihat pola sebaran hiposenternya.

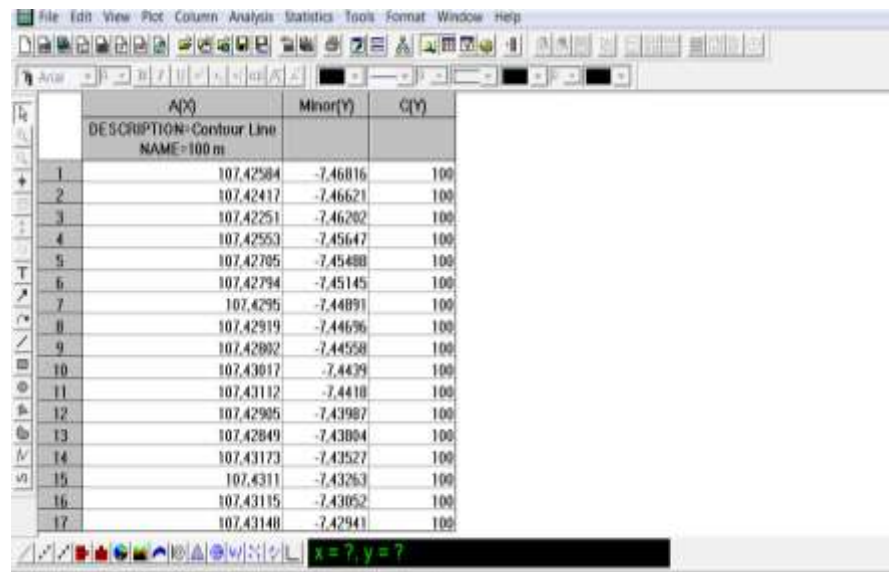
## B. Penentuan gambaran sebaran episentier

Ria Sulistiawan, 2016

*IDENTIFIKASI TINGKAT AKTIVITAS GUNUNG GUNTUR PERIODE OKTOBER-NOVEMBER 2015 BERDASARKAN ANALISIS SPEKTRAL DAN SEBARAN HIPOSENTER - EPISENTER GEMPA VULKANIK*  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

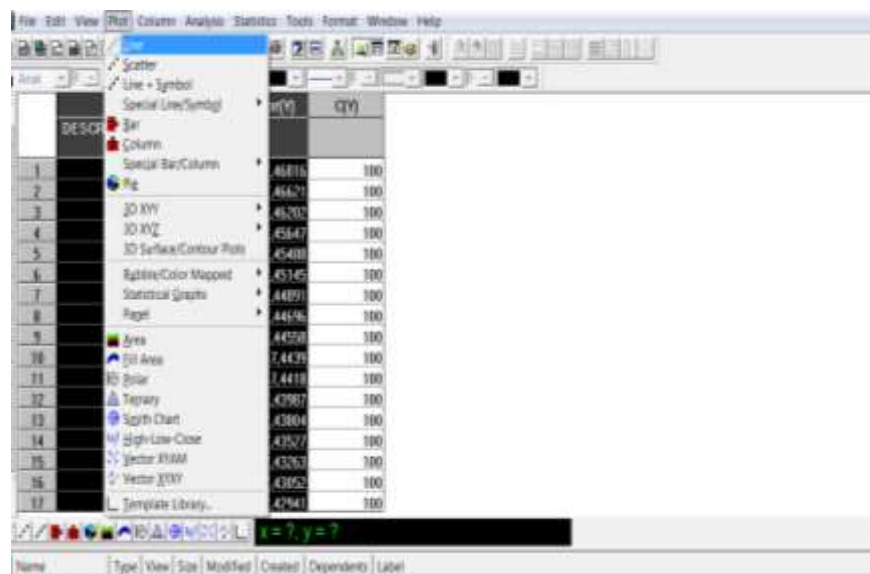
Langkah-langkah untuk mendapatkan gambaran sebaran episentier pada G.Guntur yaitu sebagai berikut :

1. Membuka *software originpro7*, mengcopy data longitude dan latitude (data kontur G.Guntur) ke dalam worksheet pada Origin tersebut. Berikut tampilannya :



	A(X)	Minor(Y)	C(Y)
DESCRIPTION: Contour Line NAME=100 m			
1	107,42584	-7,46816	100
2	107,42417	-7,46621	100
3	107,42251	-7,46292	100
4	107,42553	-7,45647	100
5	107,42795	-7,45488	100
6	107,42794	-7,45145	100
7	107,4295	-7,44891	100
8	107,42919	-7,44696	100
9	107,42882	-7,44558	100
10	107,43017	-7,4439	100
11	107,43112	-7,4418	100
12	107,42985	-7,43987	100
13	107,42849	-7,43804	100
14	107,43173	-7,43527	100
15	107,4311	-7,43263	100
16	107,43115	-7,43052	100
17	107,43148	-7,42941	100

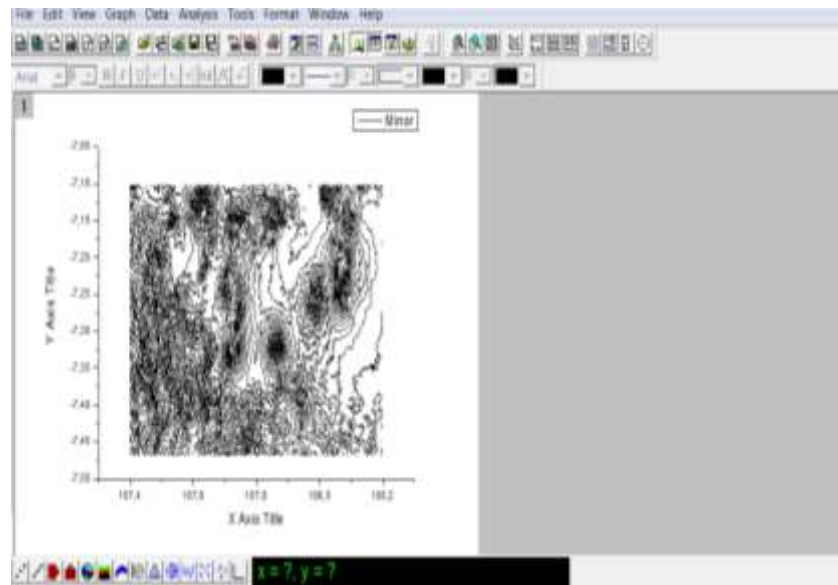
2. Memblok kolom longitude dan latitude (kolom ke 1 dan 2) kemudian klik pada menu Plot dan pilih line, berikut tampilannya :



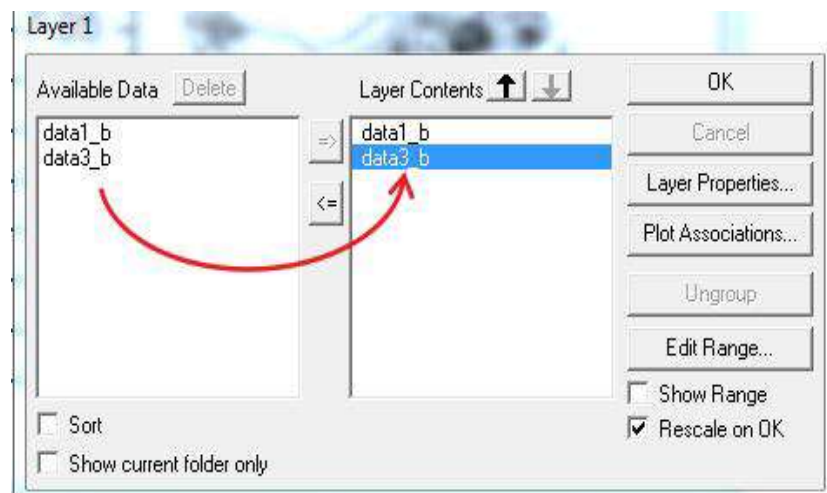
Ria Sulistiawan, 2016

**IDENTIFIKASI TINGKAT AKTIVITAS GUNUNG GUNTUR PERIODE OKTOBER-NOVEMBER 2015 BERDASARKAN ANALISIS SPEKTRAL DAN SEBARAN HIPOSENTER - EPISENTER GEMPA VULKANIK**  
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Kemudian akan muncul seperti berikut :

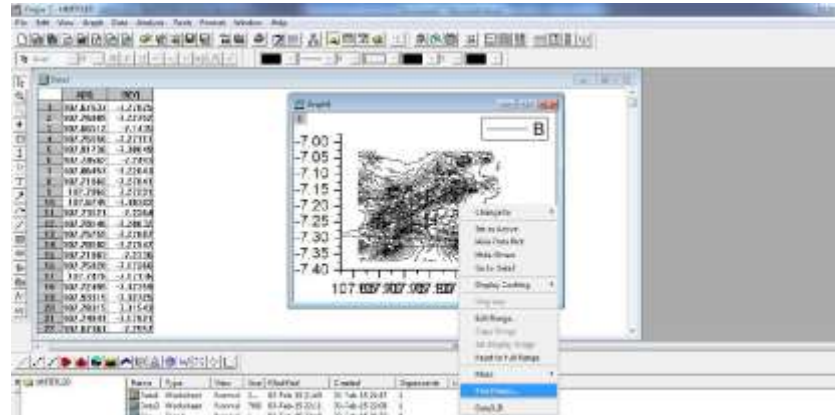


4. Membuka worksheet baru kemudian mengcopy dan menyimpan data koordinat X (longitude) dan Y (latitude) G.Guntur hasil pengolahan dari GAD
5. Pada tampilan kontur seperti pada tampilan langkah ke 3, klik kanan dan pilih layer contents akan muncul tampilan layer sebagai berikut :



untuk memasukkan data longitude dan latitude dari hasil GAD kedalam kontur G.Guntur tersebut

- Kemudian mengklik kanan pada hasil tampilan berikut dan memilih plot details



- Klik data titik episenter, kemudian pada Plot Type memilih Scatter. memilih tanda . Pada Fill Colour pilihlah warna yang mudah di kenali. Setelah itu klik OK.
- Hasil dari gambaran sebaran episenter yaitu berupa peta kontur latitude (sumbu y) terhadap longitude (sumbu x), data selama dua bulan ditampilkan dalam satu peta kontur.

### 3.2.2.3 Penentuan Tingkat Aktivitas G.Guntur

Penentuan tingkat aktivitas terhadap G.Guntur dilakukan berdasarkan jumlah *event* gempa, analisis spektral dan perubahan letak hiposenter dan episenter.

#### A. Penentuan jumlah *event* gempa

Langkah-langkah dalam penentuan jumlah *event* gempa dilakukan sebagai berikut :

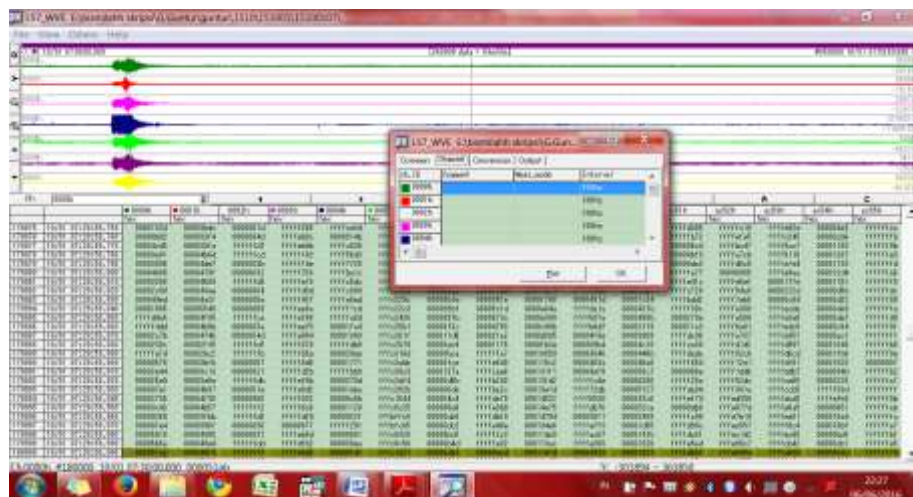
- menginput data harian gempa perjam (24 kali untuk data satu hari) untuk dilihat ada atau tidaknya rekaman gempa setiap jam tersebut kedalam softwrae LS7WVE

2. mengecek keberadaan gelombang gempa pada setiap stasiun, karena tampilan dari hasil input data menggunakan software LS7WVE terdapat rekaman gelombang gempa dan menu untuk setiap stasiun
3. mencatat waktu *event* gempa tersebut hanya jika pada waktu tersebut terdapat rekaman gempa yang direkam oleh lebih dari 3 stasiun, untuk keakuratan data.
4. Setelah mencatat semua waktu *event* gempa tersebut selanjutnya dapat mengetahui waktu peningkatan aktivitas Gunung Guntur berdasarkan peningkatan jumlah *event* gempa yang terjadi.

#### B. Aktivitas Gunung Guntur berdasarkan analisis spektral

Metode analisis spektral digunakan untuk mendapatkan nilai-nilai frekuensi *cut off* untuk mengetahui aktivitas G.Guntur. Langkah-langkah mendapatkan nilai frekuensi *cut off* yaitu sebagai berikut:

1. Membuka data rekaman sismik digital menggunakan *software* LS7\_WVE, kemudian *windows* LS7\_WVE diperbesar sehingga muncul tampilan seperti dibawah ini :

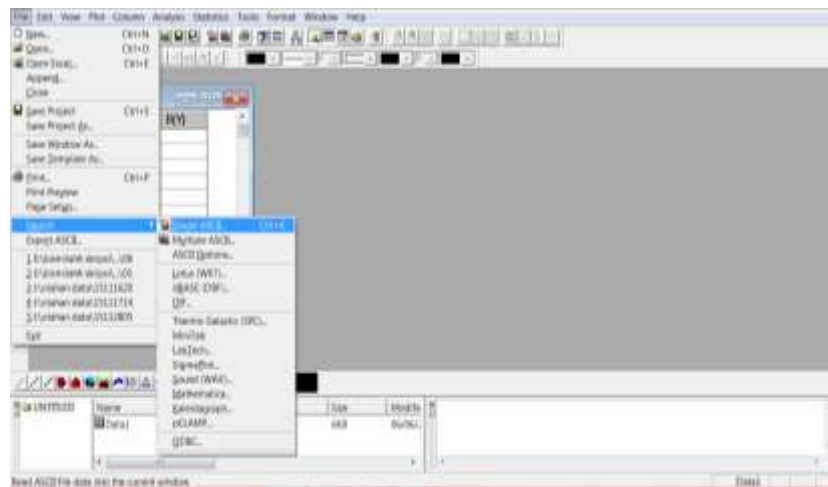


Gambar 3. 3 Tampilan LS7\_WVE diperbesar

2. Kemudian pada *window* yang lebih kecil melakukan pengaturan kembali yaitu pada menu "*conversion*" diubah setingnya menjadi "*raw*" dan diatur untuk semua chanel sesuai stasiun yang dipasang disetiap gunung api.

Selanjutnya untuk keluaran data, melakukan pengaturan pada menu output dengan mengubah setting dari format “graph” menjadi format “file-ascii” kemudian melakukan penyimpanan dengan menekan tombol “output-ok”. ASCII (*American Code for Information Interchange*) merupakan suatu standar internasional dalam kode huruf dan simbol seperti Hex dan Unicode tetapi ASCII lebih bersifat universal. ASCII digunakan oleh komputer dan alat komunikasi lain untuk menunjukkan teks (Sitorus EJ, 2013).

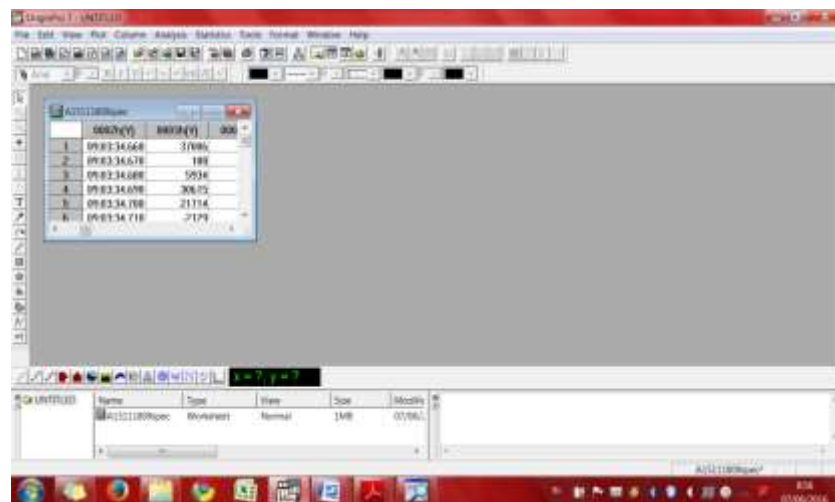
3. Data yang telah diubah dalam bentuk “file-ascii” ini akan mempunyai bentuk dalam format “CDM”.
4. Membuka *software originpro7,0* kemudian mengatur *setting* pada menu file kemudian pilih *import* dan *single ASCII* (*American Code for Information Interchange*) berikut tampilan *Originpro 7*



Gambar 3. 4 Tampilan pengaturan pada *software originpro7*

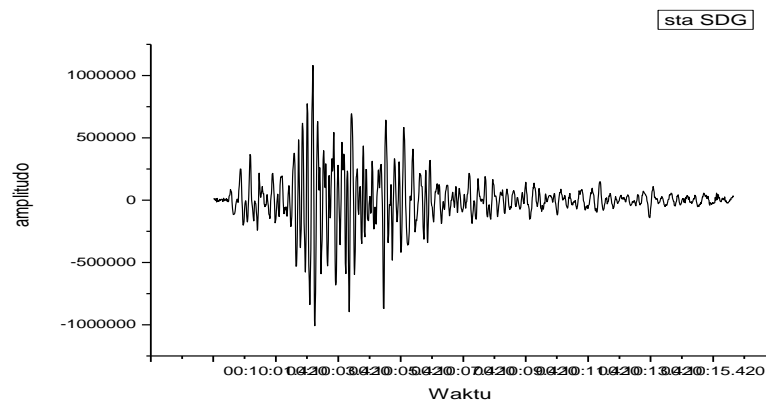


5. Setelah mengatur *setting* pada Originpro 7, selanjutnya membuka *file ascii* untuk menampilkan pola gempanya, dengan mengubah *type of file* menjadi *all file*, kemudian pilih data ascii yang akan diolah yang formatnya “CDM” hasil pengolahan LS7WVE sebelumnya, berikut contoh tampilan hasil pemilihan data tersebut :



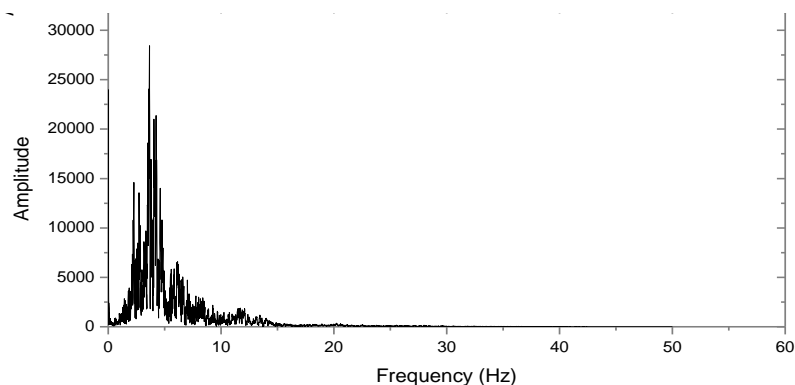
Gambar 3. 5 Tampilan originpro 7

6. Setelah keluar angka berupa excel pada *window* kecil Originpro 7 tersebut, kemudian pilih data waktu dan stasiun, dan untuk kolom data waktu diubah nama kolomnya menjadi kolom X, selanjutnya blok kolom data waktu dan stasiun yang mengandung gelombang gempa, kemudian pilih menu plot dan klik pada bagian line maka akan muncul hasilnya seperti tampilan sebagai berikut :



Gambar 3. 6 Tampilan hasil pemotongan data

7. Setelah keluar tampilan grafik tersebut kemudian pilih bagian yang akan dilakukan analisis spektral, dan selanjutnya pilih menu analisis dan klik pada bagian FFT, maka akan muncul hasil seperti gambar berikut :



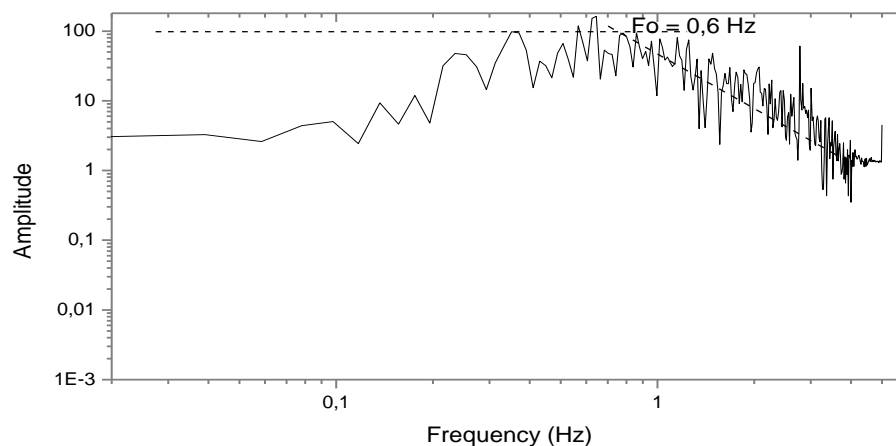
Gambar 3. 7 Tampilan hasil analisis spektral

Setelah dilakukan FFT maka hasilnya seperti tampilan gambar 3.10 diatas sudah mengalami perubahan pada sumbu x nya sudah tidak lagi berupa domain waktu seperti tampilan sebelumnya (gambar 3.9) tetapi menjadi domain frekuensi. Selanjutnya untuk mendapatkan frekuensi *cut off* harus mengubah tipe tampilan hasil pengolahan diatas yang berbentuk linier menjadi tampilan bentuk log dengan cara mengklik dua kali pada sumbu x dan y kemudian merubah skala format linier menjadi log kemudian klik OK, berikut tampilannya:



Gambar 3. 8 Tampilan Originpro 7 perubahan format linier ke format log

Maka dapat diperoleh nilai dari frekuensi *cut off* sebagai berikut :



Gambar 3. 9 Hasil frekuensi *cut off* G.Guntur

Mengubah format skala dari linier menjadi format log, berfungsi untuk mendapatkan nilai skala yang lebih kecil dan mempermudah mengidentifikasi nilai frekuensi cut off (batas frekuensi antara sinyal yang dapat diteruskan dan yang diredam) sehingga di dapatakan nilai frekuensi yang lebih akurat.

8. Setelah mendapatkan nilai frekuensi, dengan membandingkan peningkatan *event* gempa vulkanik dan perubahan frekuensi *cut off*, untuk mengetahui penyebab terjadinya dan peningkatan jumlah *event* gempa vulkanik dalam mengidentifikasi aktivitas G.Guntur.

### C. Penentuan perubahan letak hiposenter-episenter

Untuk mengetahui perubahan letak hiposenter dan episenter yaitu dilihat dari gambaran sebaran hiposenter dan episenternya (hasil pengolaha penentuan gambaran sebaran hiposenter-episenter) pada proses tersebut untuk satu gambaran sebaran hiposenter dan episenter menginput datanya dua periode

sekaligus, untuk bisa dilihat perbandingan letak hiposenter dan episenter selama Oktober ke November mengalami perubahan letak atau dominan tetap.