

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan merupakan data rekaman sinyal seismik Gunungapi Semeru yang diperoleh dari pos pengamatan gunungapi Semeru. Data terdiri atas rekaman sinyal seismik selama 3 bulan yaitu bulan Oktober, November, dan Desember 2015. Dengan memfokuskan pada tremor harmonik saja.

Pada gambar 3.1 menunjukkan peta pulau Jawa yang terdapat beberapa gunungapi yang masih aktif, dan gambar 3.1 (e) merupakan gunung yang akan dijadikan objek pada penelitian ini.



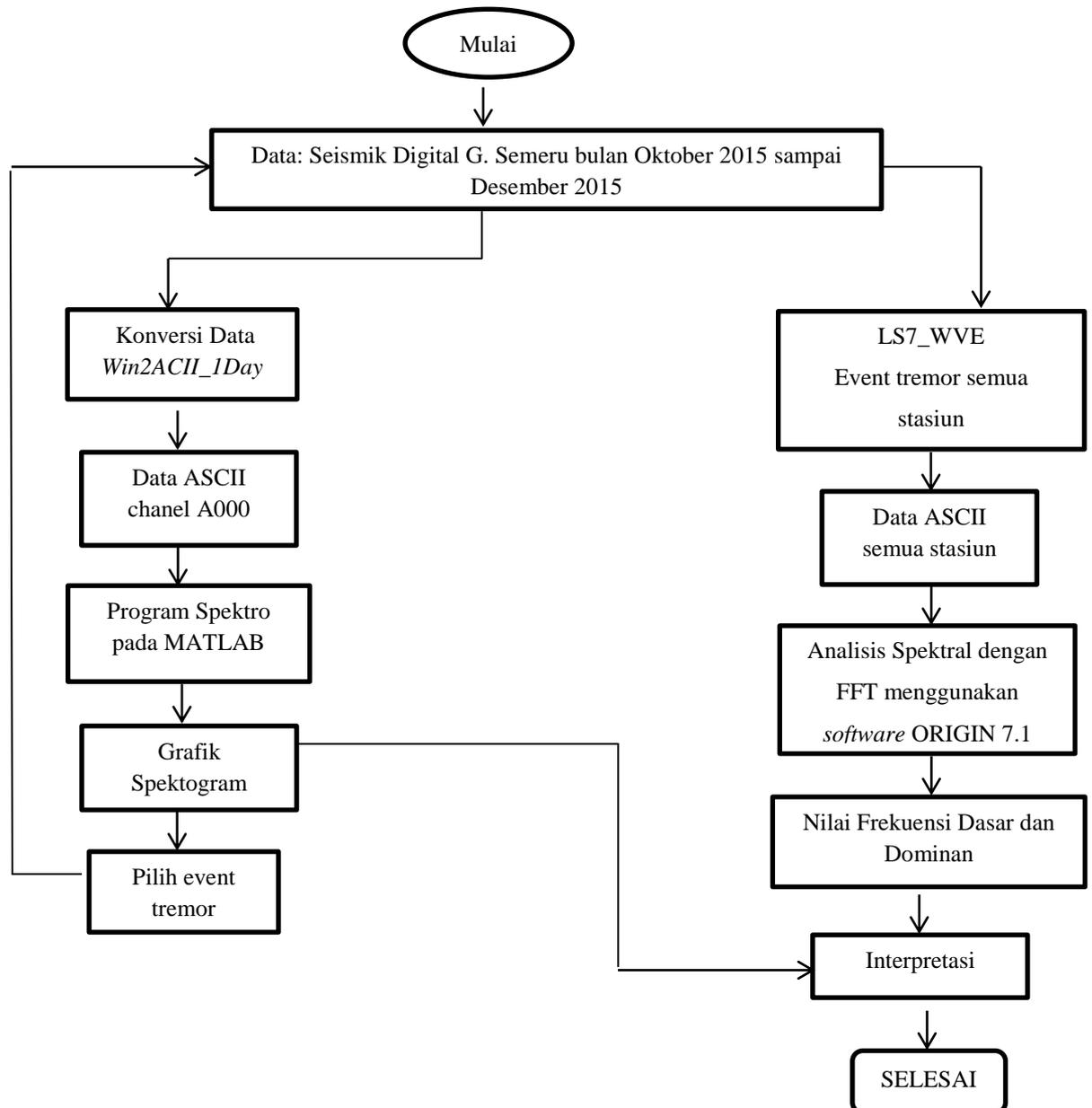
**Gambar 3. 1.** Gambar Beberapa Gunungapi di Pulau Jawa

#### A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi: Data sekunder yang berupa data seismik digital G. Semeru pada bulan Oktober-Desember tahun 2015. Data tersebut diolah untuk nantinya dianalisis spektralnya dan ditentukan perubahan besarnya frekuensi tremor per hari. Perangkat lunak yang digunakan disesuaikan dengan pengolahan data yang akan dilakukan, diantaranya: Matlab, LS7\_WVE, Win2ACII\_1Day, dan Origin 7.

## B. Diagram Alur Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan secara umum dapat dilihat pada gambar 3.2.



**Gambar 3. 2.** Diagram alir penelitian

### C. Data Penelitian

Dalam penelitian digunakan data seismik digital G. Semeru pada periode Oktober-Desember 2015. Pengambilan atau pemilihan data dalam penelitian merupakan langkah awal dalam pengolahan data yang ditujukan agar dapat mengelompokkan jenis gempa yang terjadi pada G. Semeru. Pada data tersebut memiliki format *WIN*, sehingga harus terlebih dahulu dikonversi agar file dapat terbaca pada *software* pengolah.

### D. Pengolahan Data

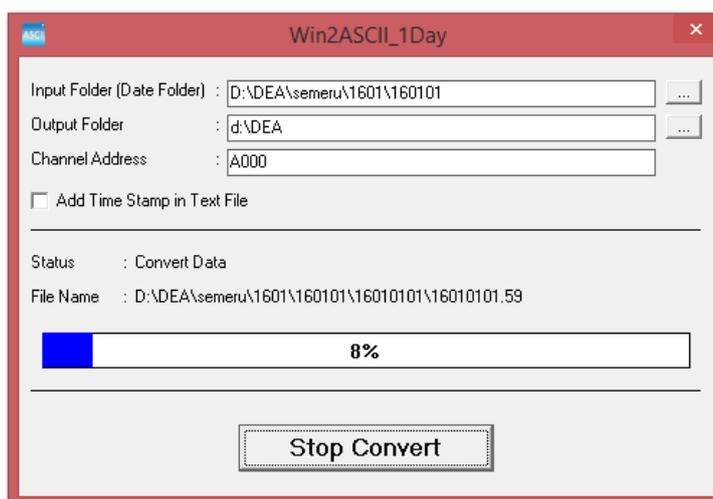
#### 1. Pengolahan Data Untuk *Running* Spectrogram

Pada tahapan ini *Running* Spektogram dilakukan untuk melihat dominasi frekuensi-frekuensi dari tremor vulkanik terhadap waktu terjadinya tremor vulkanik. Adapun tahapan dalam *running* spectrogram yaitu:

##### a. Konversi Data

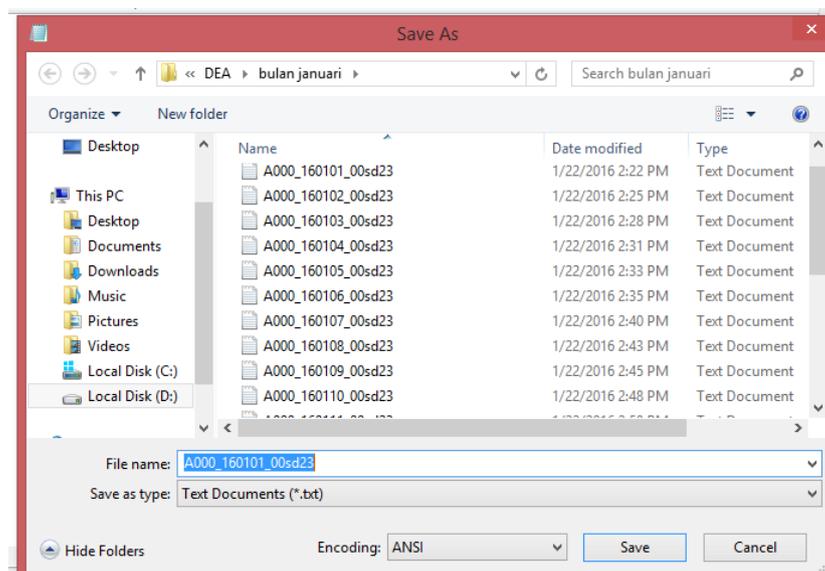
Konversi data dilakukan agar data dapat dibaca oleh *software* untuk *running* spectrogram

- 1) Gambar 3.3 merupakan proses konversi data. Data yang diperoleh dari seismogram dalam format *WIN*, sehingga harus dikonversi menjadi format ASCII dengan perangkat lunak *Win2ASCII\_1Day*.



**Gambar 3. 3.** Tampilan *Win2ACII\_1Day*

Setelah mendapatkan tampilan seperti diatas, selanjutnya kolom *input folder*, dengan mengklik tombol bagian paling kanan dari kolom tersebut, maka data input dengan memilih folder yang digunakan untuk menyimpan data. Gambar 3.4 hasil setelah dikonversi. Selanjutnya, dengan memilih kolom (*output folder*) untuk menyimpan hasil pengolahan data (hasil yang sudah berformat \*.txt), kemudian klik tombol OK. Selanjutnya pilih kolom (channel adress) dimana setiap gunung memiliki channel adress yang berbeda. Pada penelitian ini dipilih chanel A000.



**Gambar 3. 4.** Hasil setelah dikonversi

- 2) Setelah data dikonversi, maka untuk mendapatkan diagram spectrogram menggunakan program MATLAB. Langkah pertama yaitu membuat folder (program\_spectro) yang berisikan data yang formatnya sudah berupa format \*.txt, dan juga m file atau script yang digunakan pada program MATLAB. Gambar 3.5 merupakan script dari f1. Kemudian folder yang berisi script, dan data (format \*.txt) disimpan di *local disk* komputer yang digunakan (misal di *local disk D*) dan folder tersebut harus berada dalam folder yang sama.

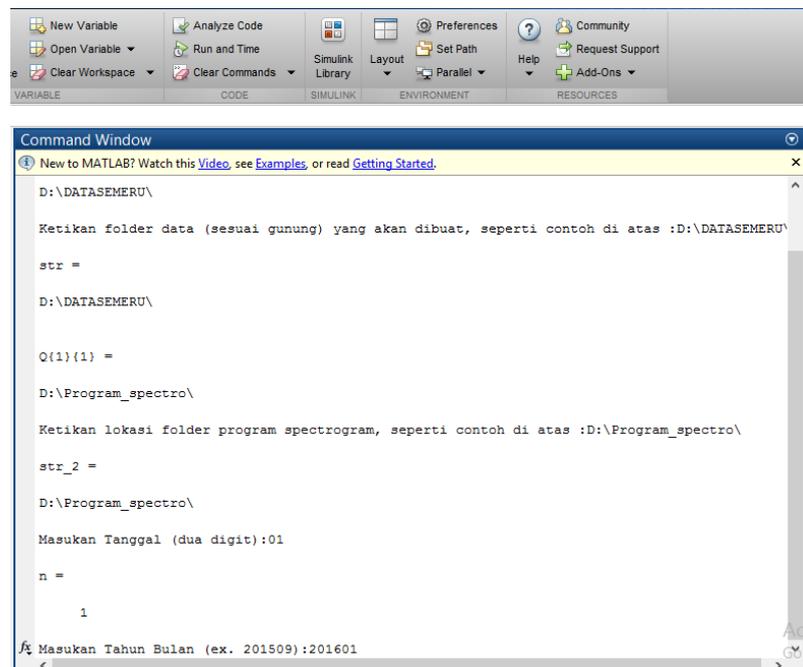
```

80 - bag1144w=bag1144*23+1;
81 - fax24=xmaster(bag1144w:bag1144*24);
82 - %
83 - fid = fopen('folderM.txt');
84 - Q=textscan(fid,'%s');
85 - fclose(fid);
86 - celldisp(Q)
87 - %prompt='Lihat contoh di atas, yg diketik folder awal/folder sebelum folder d
88 - prompt='Ketikan folder data (sesuai gunung) yang akan dibuat, seperti contoh
89 - str=input(prompt,'s')
90 - fid = fopen('folderD.txt','w');
91 - fprintf(fid,'%s',str);
92 - fclose(fid);
93 - %-----
94 - fid = fopen('folderM.txt');
95 - Q=textscan(fid,'%s');
96 - fclose(fid);
97 - celldisp(Q)
98 - prompt='Ketikan lokasi folder program spectrogram, seperti contoh di atas :';
99 - str_2=input(prompt,'s')
100 - fid = fopen('folderM.txt','w');
101 - fprintf(fid,'%s',str_2);
102 - fclose(fid);
103 - fid=fopen('folderM.txt','r');
104 - folderBromo=fread(fid,'uint8=>char');
105 - fclose(fid);
106 - fileM=folderBromoM;
107 - %file='F:\BROMOSAC\stKursi\201509\20150901_000000_MAN\BRMO.SHZ.MP.--';
108 - [pathstrM,nameM,extM]=fileparts(fileM);
109 - fichierefM=pathstrM;
105 - fclose(fid);
106 - fileM=folderBromoM;
107 - %file='F:\BROMOSAC\stKursi\201509\20150901_000000_MAN\BRMO.SHZ.MP.--';
108 - [pathstrM,nameM,extM]=fileparts(fileM);
109 - fichierefM=pathstrM;
110 - cd(fichierefM)
111 - %-----
112 - %-----
113 - n=input('Masukan Tanggal (dua digit):')
114 - nTB=input('Masukan Tahun Bulan (ex. 201509):')
115 - nn=int2str(n);
116 - nnTB=int2str(nTB);
117 - %----- Folder1
118 - fid=fopen('folder1a.txt','r');
119 - folderF1=fread(fid,'uint8=>char');
120 - fclose(fid);
121 - mmE1=length(folderF1);
122 - z1=folderF1(1:mmE1);
123 - %
124 - fid=fopen('folderD.txt','r');
125 - folderFD=fread(fid,'uint8=>char');
126 - fclose(fid);
127 - mmED=length(folderFD);
128 - zD=folderFD(1:mmED);
129 - zzD=[zD nnTB '\ \ nnTB nn \_ \_ z1 \ \');
130 - mkdz=[(zzD)
131 - cd(zzD)
132 - %----- baru baru baru
133 - rootname = 'data_'; % Root filename
134 - extension = '.txt'; % Extension for the files

```

Gambar 3. 5. Script fl

Kemudian ketikan tanggal, bulan, dan tahun yang akan digunakan untuk penelitian. Seperti pada gambar 3.6



```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.
D:\DATAEMERU\
Ketikan folder data (sesuai gunung) yang akan dibuat, seperti contoh di atas :D:\DATAEMERU\
str =
D:\DATAEMERU\
Q{1}{1} =
D:\Program_spectro\
Ketikan lokasi folder program spectrogram, seperti contoh di atas :D:\Program_spectro\
str_2 =
D:\Program_spectro\
Masukan Tanggal (dua digit):01
n =
1
Masukan Tahun Bulan (ex. 201509):201601

```

Gambar 3. 6. Input data pada matlab

Script f1 belum dapat menghasilkan grafik spectrogramnya, karena yang dihasilkan hanya berupa data saja. Gambar 3.7 merupakan skript b\_10 untuk menghasilkan grafik spectrogram.

```

1  clear all
2  fid=fopen('folderM3.txt','r');
3  folderBromoM3=fread(fid,'uint8=>char');
4  fclose(fid);
5  fileM3=folderBromoM3;
6  %file='F:\BROMOSAC\stKursi\201509\20150901_000000_MAH\BRMO.SHZ.MP.--';
7  [pathstrM3,nameM3,extM3]=fileparts(fileM3);
8  fichiereM3=pathstrM3;
9  %cd(fichiereM3)
10 fid=fopen('folderM.txt','r');
11 folderBromoM=fread(fid,'uint8=>char');
12 fclose(fid);
13 file=folderBromoM;
14 %file='F:\BROMOSAC\stKursi\201509\20150901_000000_MAH\BRMO.SHZ.MP.--';
15 [pathstrM,nameM,extM]=fileparts(fileM);
16 fichiereM=pathstrM;
17 cd(fichiereM)
18 n=input('Masukan Tanggal (dua digit):');
19 nTB=input('Masukan Tahun Bulan (ex. 201509):');
20 nnTB=int2str(nTB);
21 nn=int2str(n);
22 %-----
23 rootname = 'data_'; % Root filename
24 extension = '.txt'; % Extension for the files
25 %data=xla;
26 %-----
27 datafname1=0;
28 datafname2=0;
29 datafname3=0;
30 datafname4=0;
40 datafname3=1;
41 datafname4=0;
42 filename = [rootname, nnTB, nn ,int2str(datafname1), int2str(datafname2), int2str(datafname3), int2str(datafname4)];
43 eval(['load ', filename])
44 x=load(filename);
45 demo_super_spectrogram_testResolusiBromo2_10
46 cd(fichiereM)
47 %-----
48 datafname1=0;
49 datafname2=0;
50 datafname3=2;
51 datafname4=0;
52 filename = [rootname, nnTB, nn ,int2str(datafname1), int2str(datafname2), int2str(datafname3), int2str(datafname4)];
53 eval(['load ', filename])
54 x=load(filename);
55 demo_super_spectrogram_testResolusiBromo3_10
56 cd(fichiereM)
57 %-----
58 datafname1=0;
59 datafname2=0;
60 datafname3=3;
61 datafname4=0;
62 filename = [rootname, nnTB, nn ,int2str(datafname1), int2str(datafname2), int2str(datafname3), int2str(datafname4)];
63 eval(['load ', filename])
64 x=load(filename);
65 demo_super_spectrogram_testResolusiBromo4_10
66 cd(fichiereM)
67 %-----
68 datafname1=0;
69 datafname2=0;

```

Gambar 3. 7. Skript b\_10

```

Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Examples, or read Getting Started.

Masukan Tanggal (dua digit):01

n =

    1

Masukan Tahun Bulan (ex. 201509):201601

nTB =

    201601

>> b_10
Masukan Tanggal (dua digit):01

n =

    1

Masukan Tahun Bulan (ex. 201509):201601

nTB =

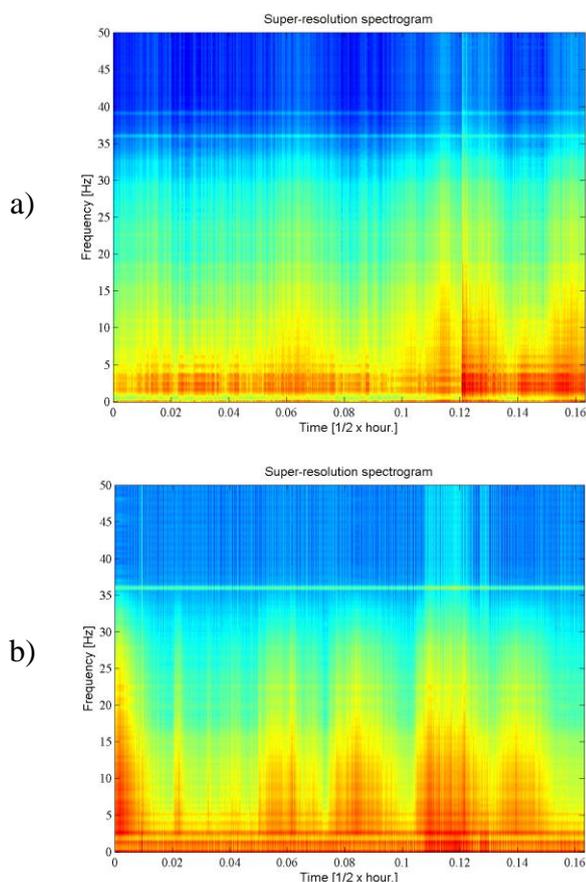
    201601

```

Gambar 3. 8. Input data pada matlab

Setelah memasukan input data seperti tanggal, bulan dan tahun seperti pada gambar 3.8, maka akan menghasilkan grafik spektrogram yang berjumlah 144 gambar setiap harinya (karena mengestimasi setiap

harinya per 10 menit). Pada gambar 3.9 (a) dan (b) merupakan contoh grafik spektrogram.



**Gambar 3. 9.** Contoh hasil spektrogram

(a) Bulan Oktober (b) Bulan September

## 2. Pengolahan Data Analisis Spektral

### (a) Analisis Spektral

Analisis spektral akan diterapkan dalam penelitian ini khususnya terhadap rekaman tremor vulkaniknya. Dipilihnya rekaman vulkanik untuk analisis spektral berdasarkan pada kemunculan jenis gempa ini yang disebabkan oleh aliran magma yang tidak stasioner (tidak beraturan) yang disebabkan adanya fluktuasi tekanan. Analisis spektral didasarkan pada salah satu parameter fisis yang berkaitan dengan fenomena geofisika adalah frekuensi. Frekuensi inilah yang menjadi

pusat informasi dalam analisis karakteristik sinyal seismik pada suatu gunungapi. Dalam beberapa studi, dari kandungan frekuensi sinyal tremor gunungapi dapat diperoleh informasi sifat fluida (magma, uap, atau gas) dan atau dimensi dari kantung fluidanya.

Data tremor vulkanik G. Semeru selama periode Oktober 2015-Desember 2015 dispektralkan untuk melihat kandungan frekuensinya. Sebelum dilakukan analisis spektral, terlebih dahulu data disortir atau dipilih. Tremor vulkanik G. Semeru dibagi menjadi 2 jenis yaitu tremor harmonik dan tremor spasmodik. Pada penelitian ini akan dianalisis karakteristik tremornya.

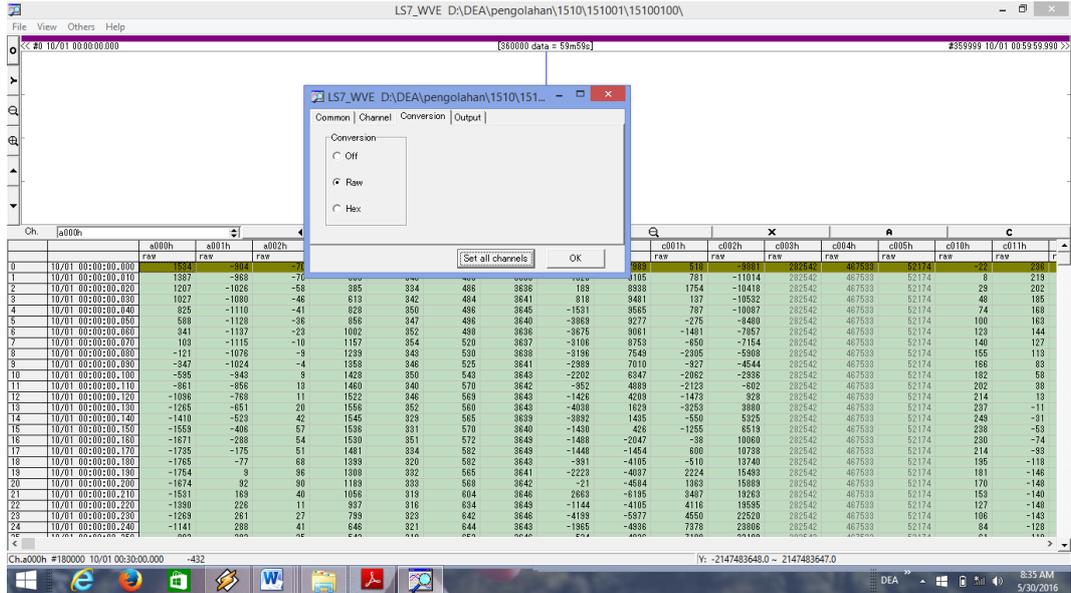
Proses pengolahan selanjutnya dilakukan dengan *software LS7\_WV*. Pada tahapan ini untuk memastikan adanya tremor atau tidak selain itu juga bisa melihat tremor disemua stasiun seismik. Data seismik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan digital seismogram di stasiun Puncak, Kepolo, Leker, Tretes, dan Besuk Bang. Tabel 3.1 menunjukkan pemantauan aktivitas seismik pada G. Semeru menggunakan 5 buah stasiun seismik.

**Tabel 3. 1.** Tabel Stasiun Seismik pada G. Semeru

<b>Nama Stasiun</b>	<b>Channel</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude</b>
PCK	A000h	8 <sup>0</sup> 06'26.3''S	112 <sup>0</sup> 55'26.7''T	3657
KPL	A001h	8 <sup>0</sup> 05'02.7''S	112 <sup>0</sup> 55'13.0''T	2764
LEKR	A002h	8 <sup>0</sup> 08'14.8''S	112 <sup>0</sup> 59'09.4''T	1060
TRS	A003h	8 <sup>0</sup> 06'54.5''S	112 <sup>0</sup> 57'50.3''T	1208
BES	A004h	8 <sup>0</sup> 10'50.0''S	112 <sup>0</sup> 57'09.2''T	917

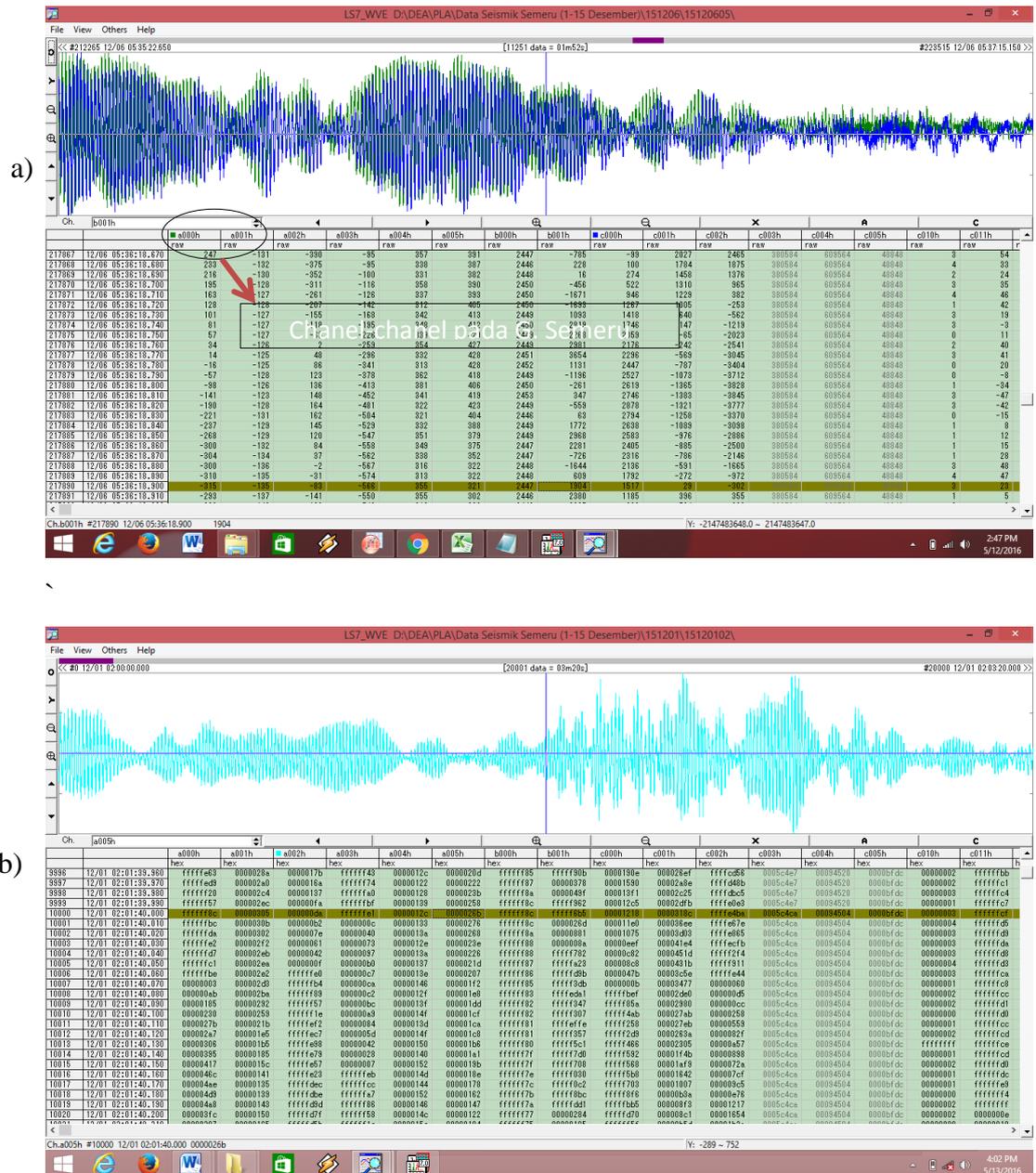
Berikut adalah tampilan data seismik yang diperoleh dari salah satu pengukuran:

- a. Tahap pertama adalah mengubah pada bar conversion menjadi bar, lalu klik set all channel. Terlihat pada gambar 3.10



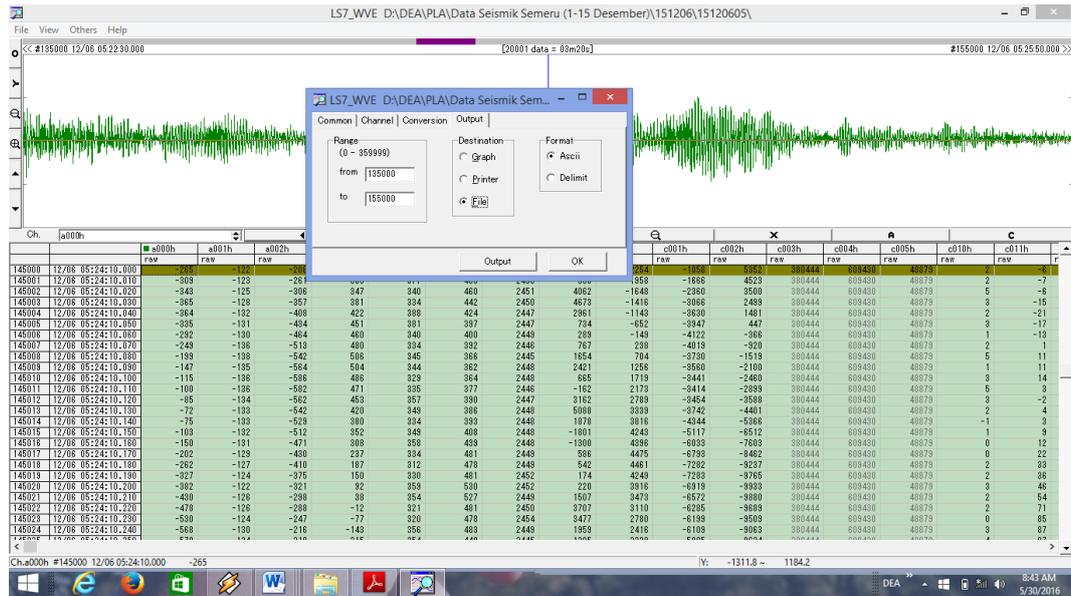
**Gambar 3. 10.** Tampilan pada LS7\_WV

Setelah itu memilih chanel untuk menentukan adanya tremor atau tidak. Pemilihan *waveform* merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini. Dilakukan untuk menyeleksi data seismik G. Semeru berdasarkan bentuk sinyal gelombang yang dihasilkan. Analisa ini dapat dilakukan dengan melihat pola sinyal gelombang yang terbentuk merupakan jenis tremor vulkanik atau bukan jenis tremor. Kemudian setelah menentukan rekaman sinyal yang memiliki tremor kemudian menentukan tremor yang terbentuk merupakan tremor harmonik atau tremor spasmodik. Seperti pada gambar 3.11 yang merupakan contoh tremor harmonik. Tampilan dari tahapan ini dapat ditunjukkan sebagai berikut:



**Gambar 3. 11. Contoh tremor harmonik**  
 (a) Pada stasiun Puncak (b) Pada stasiun Tretes

b. Pada gambar 3.12 merupakan tahap kedua adalah mengubah file asli ke dalam bentuk ASCII (file desimal). Dimana data output yang dihasilkan waktu, chanel, amplitudo maksimal gelombang seismik (Y maks), dan amplitudo minimal gelombang seismik (Y min).



**Gambar 3. 12.** Konversi data dalam bentuk ASCII

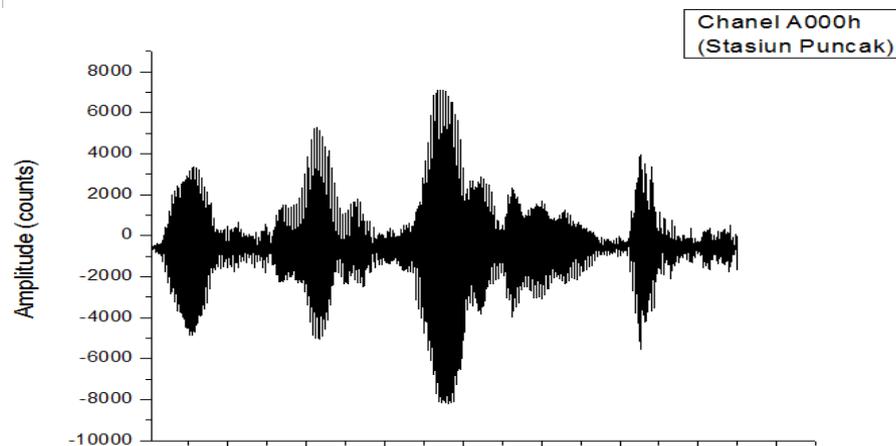
Data terpilih diolah dengan menggunakan *software* ORIGIN dengan metode FFT yang menghasilkan data output berupa data frekuensi. Terdapat 2 langkah yang dilakukan dalam proses *software* ORIGIN, diantaranya pemotongan data, dan mengaplikasikan FFT.

- Langkah pertama yang dilakukan yaitu data ASCII yang disimpan akan diimport dan diolah menggunakan *software* Origin 7.1, pada gambar 3.13 menunjukkan hasil data ASCII.

	a000h	a001h	a002h	a003h	a004h	a005h	b000h	b001h	c000h	c001h	c002h	c003h	c004h	c005h	c010h	c011h	c012h	c020h
1	1	12:05	16:00:00.0	249	-122	-93	-196	372	282	2459	1566	-1048	61	908	f	380036f	610173f	518f
2	2	12:05	16:00:00.0	259	-123	-85	-209	349	276	2458	1852	-1096	610	239	f	380036f	610173f	518f
3	3	12:05	16:00:00.0	267	-125	-71	-231	332	273	2458	3386	-1040	650	155	f	380036f	610173f	518f
4	4	12:05	16:00:00.0	276	-126	-52	-253	363	261	2458	2386	-691	497	-428	f	380036f	610173f	518f
5	5	12:05	16:00:00.0	281	-125	-34	-277	348	252	2458	-512	-414	1158	-1082	f	380036f	610173f	518f
6	6	12:05	16:00:00.0	269	-124	-13	-296	338	256	2457	461	-400	864	-1088	f	380036f	610173f	518f
7	7	12:05	16:00:00.0	236	-126	8	-312	372	268	2457	3332	-54	1623	-1570	f	380036f	610173f	518f
8	8	12:05	16:00:00.0	192	-127	32	-328	346	260	2456	2371	111	1446	-1777	f	380036f	610173f	518f
9	9	12:05	16:00:00.0	137	-125	58	-340	309	243	2458	1111	207	1722	-1389	f	380036f	610173f	518f
10	10	12:05	16:00:00.1	74	-124	69	-355	352	258	2459	3425	718	1832	-1951	f	380036f	610173f	518f
11	11	12:05	16:00:00.1	12	-126	70	-370	355	272	2458	4667	672	1372	-1828	f	380036f	610173f	518f
12	12	12:05	16:00:00.1	-42	-127	73	-378	309	256	2458	3063	1179	2108	-1340	f	380036f	610173f	518f
13	13	12:05	16:00:00.1	-97	-125	72	-386	347	246	2458	2979	909	1622	-989	f	380036f	610173f	518f
14	14	12:05	16:00:00.1	-162	-127	57	-393	386	229	2456	3971	900	1733	-403	f	380036f	610173f	518f
15	15	12:05	16:00:00.1	-216	-128	36	-395	340	222	2457	3573	1163	1725	-43	f	380036f	610173f	518f
16	16	12:05	16:00:00.1	-242	-125	35	-395	332	242	2459	3372	502	1422	828	f	380036f	610173f	518f
17	17	12:05	16:00:00.1	-264	-126	65	-393	363	249	2458	3649	1005	1453	784	f	380036f	610173f	518f
18	18	12:05	16:00:00.1	-288	-128	73	-395	352	252	2455	3393	474	1301	1408	f	380036f	610173f	518f
19	19	12:05	16:00:00.1	-295	-125	38	-393	341	252	2457	2651	314	1553	1682	f	380036f	610173f	518f
20	20	12:05	16:00:00.2	-286	-125	36	-386	332	245	2461	1553	459	1163	1168	f	380036f	610173f	518f
21	21	12:05	16:00:00.2	-280	-128	55	-391	322	257	2458	1795	115	1194	1634	f	380036f	610173f	518f
22	22	12:05	16:00:00.2	-271	-129	33	-391	356	260	2454	3556	471	1088	965	f	380036f	610173f	518f

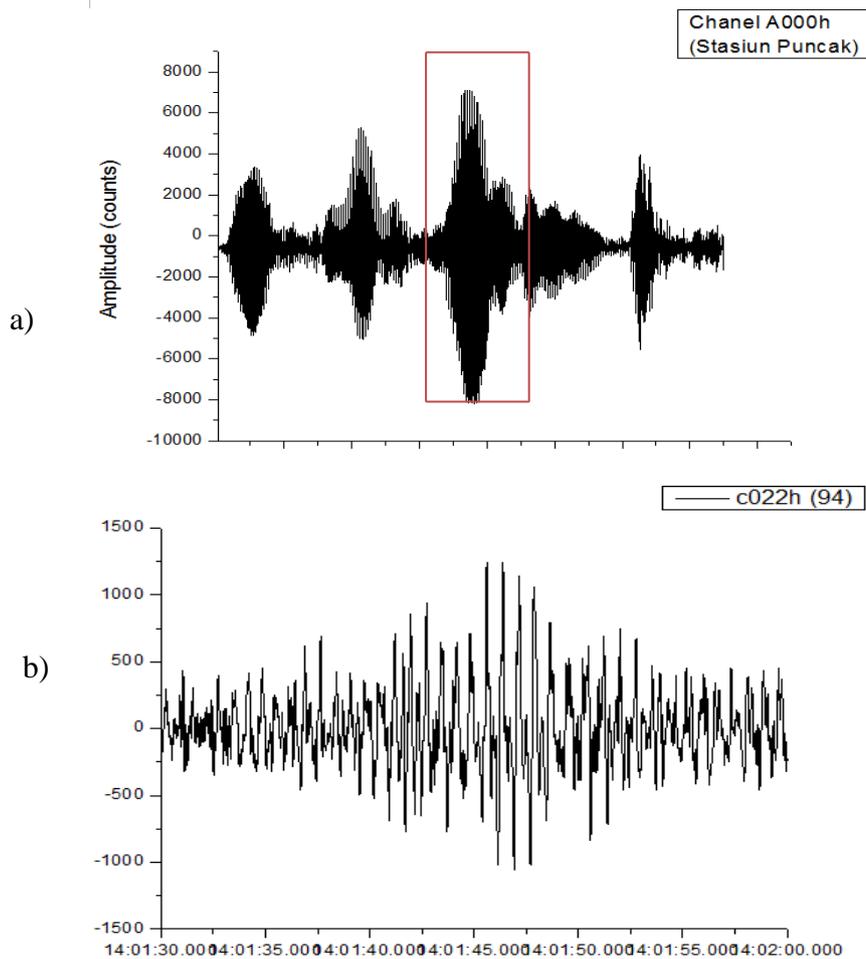
Gambar 3. 13. Data ASCII yang telah diimport

Kemudian memilih sumbu X dan Y pada data yang telah diimport, setelah itu plot grafik seperti pada gambar 3.14.



Gambar 3. 14. Grafik tremor harmonik

Sebelum dilakukan analisis spektral terlebih dahulu dilakukan pemotongan data yang bertujuan untuk memperoleh spectrum sinyal yang diinginkan. Dimana dalam proses pemotongan datanya sama dengan  $2^n$  dan pada penelitian ini dipilih  $n=11$  sehingga ada 2048 data yang diambil. Pada gambar 3.15 (a) dan (b) merupakan contoh pemotongan data.

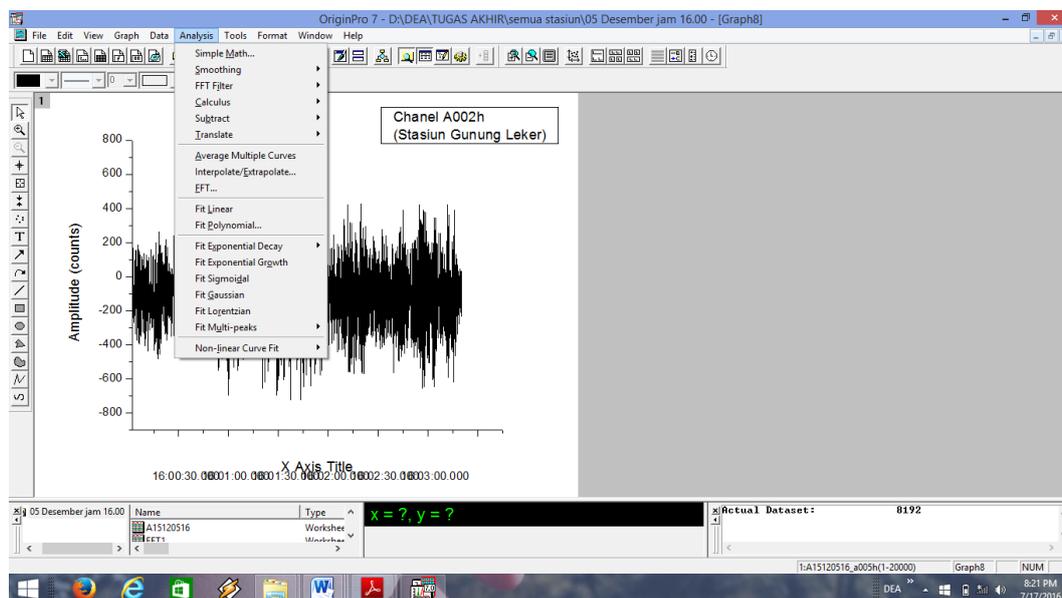


**Gambar 3 15.** Proses pemotongan data

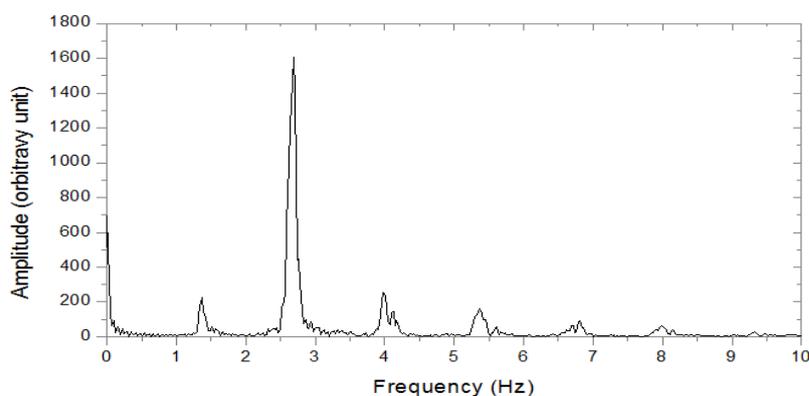
(a) Data yang akan dipotong (b) Hasil data yang telah dipotong

Setelah dilakukan pemotongan, untuk menghasilkan frekuensi dasar dan dominan. Klik Analysis pada *toolbar* Analysis dan kemudian pilih FFT, seperti pada gambar 3.16 dan hasil dari proses FFT ditunjukkan pada gambar 3.17. Transformasi Fourier merupakan suatu cara untuk mengubah domain suatu sinyal menjadi domain frekuensi. Transformasi Fourier umumnya digunakan untuk menganalisis nilai frekuensi maksimum (nilai eigen frekuensi) baik itu pada sebuah citra maupun pada suatu sinyal (Heckbert, 1998). Tujuan dari transformasi ini berdasarkan pada beberapa aspek dimana frekuensi merupakan variabel yang lebih berarti daripada waktu. Keuntungan

analisis dalam kawasan frekuensi, antara lain: perhitungan matematis dalam kawasan frekuensi lebih mudah diterapkan dibandingkan dengan dalam kawasan waktu, fenomena geofisika pada umumnya dalam bentuk ketergantungan terhadap frekuensi, sehingga dalam beberapa fenomena fisik, frekuensi menjadi parameter yang sangat penting dalam menjelaskan fenomena tersebut (Welayatur, 2013). Berdasarkan digitasi data digital menggunakan *software* Origin 6.1 tampilan data seismogram akan seperti gambar 3.15.

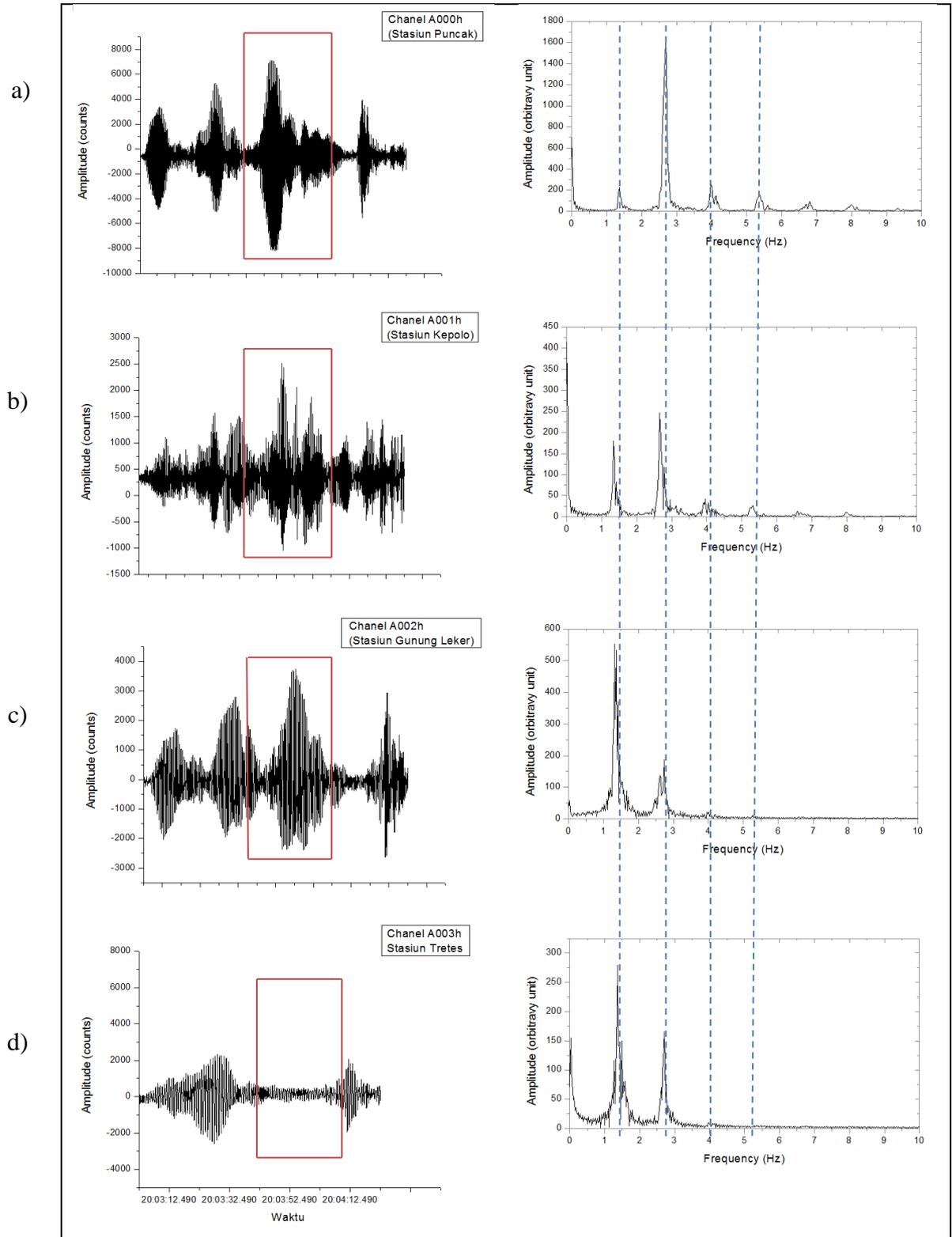


**Gambar 3. 16.** Tampilan Analysis pada toolbar



**Gambar 3. 17.** Hasil frekuensi dasar dan dominan

Pada gambar 3.18 menunjukkan hasil FFT diempat stasiun berbeda dan menghasilkan puncak-puncak frekuensi. Berdasarkan sinyal-sinyal seismik yang telah ditransformasi, maka selanjutnya data tersebut diolah untuk menentukan frekuensi dasar dan dominan. Tahapan dari pengolahan ini dapat di tampilkan seperti pada gambar 3.18.



**Gambar 3. 18.** Contoh hasil analisis spektral

(a) Stasiun Puncak (b) Stasiun Kepolo (c) Stasiun Gunung Leker (d) Stasiun Leker