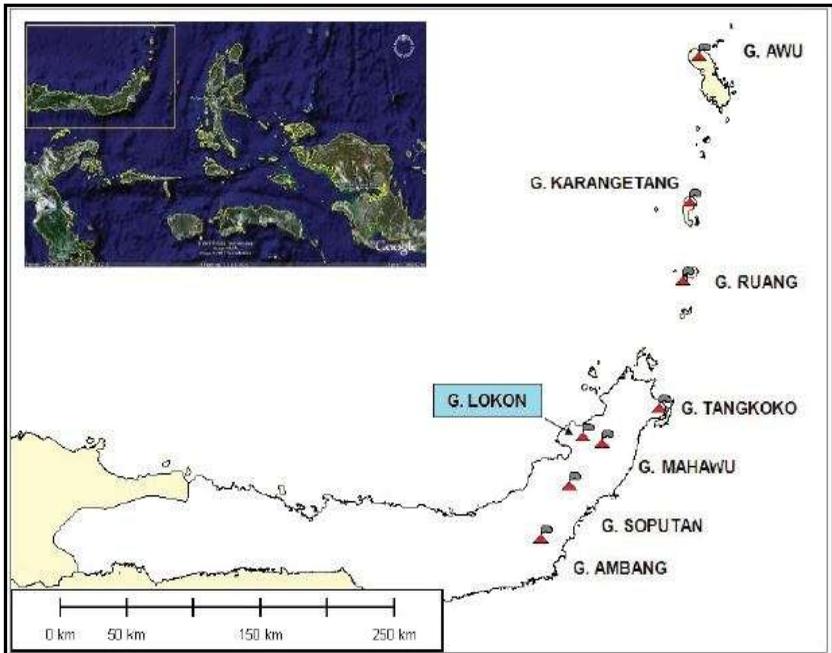


BAB III

METODELOGI PENELITIAN

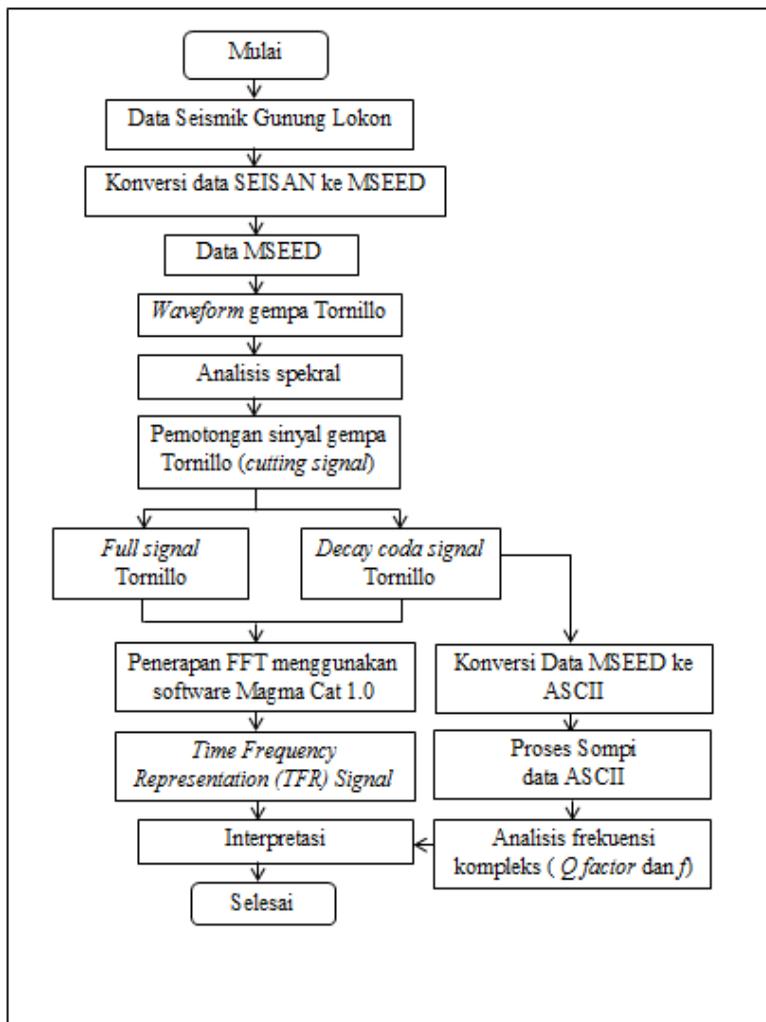
3.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah data rekaman seismik Gunungapi Lokon bulan Mei 2017. Pada penelitian ini data yang dikerjakan memiliki format seisan yang harus di convert kedalam format MSEED dengan menggunakan software Magma-Cat 1.0 dan gempa yang difokuskan yaitu gempa Tornillo dengan stasiun yang diamati yaitu stasiun Empung (EMP), stasiun Wailan (WLN) dan stasiun Kinilau (KIN).



Gambar 3.1 Peta Gunung Lokon Sulawesi Utara (Kristianto dkk, 2012)

3.2 Diagram Alur Penelitian



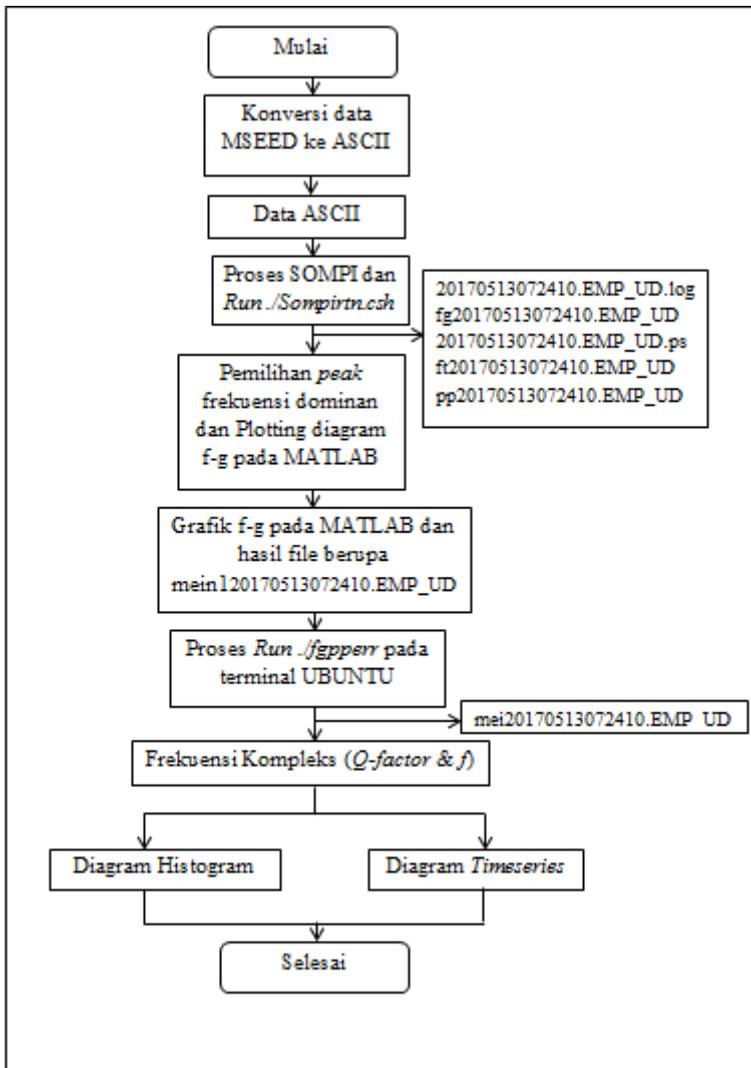
Gambar 3.2 (a) Diagram Alur Penelitian.

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.2 (b) Diagram Alur SOMPI untuk frekuensi kompleks

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.3 Tahapan Penelitian

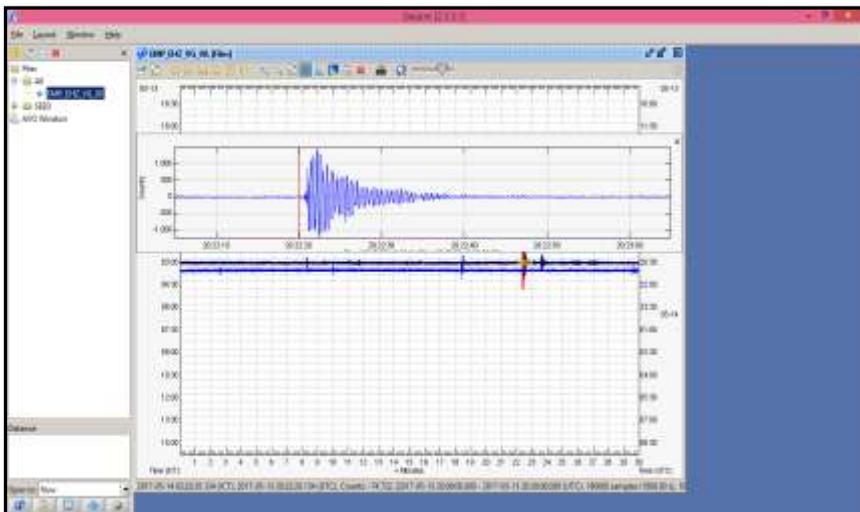
Pada penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan data rekaman seismik digital gunungapi Lokon pada bulan Mei 2017. Format data rekaman seismik pada gunungapi Lokon adalah SEISAN , sedangkan software SWARM yang digunakan untuk waveform gempa Tornillo menggunakan format MSEED. Sehingga perlu melakukan konversi data dari SEISAN ke MSEED. Adapun penjelasan tahapan dalam pengolahan data seismik gunung Lokon yaitu sebagai berikut.

3.3.1 Konversi Data SEISAN ke MSEED

Mengkonversi data SEISAN ke MSEED merupakan tahap awal dari pengolahan data yang bertujuan agar data SEISAN Gunungapi Lokon dapat terbaca ke dalam pengolahan software Magma CAT 1.0. Data MSEED yang digunakan akan diolah dan dihasilkan beberapa grafik yaitu, grafik frekuensi, grafik RSAM, dan grafik frekuensi dominan. Data Seismik yang diperoleh dari hasil rekaman tiga stasiun pengamatan gunungapi Lokon yaitu stasiun Empung, Kinilau, dan Wailan pada bulan Mei 2017. Adapun Langkah mengkonversi data SEISAN ke MSEED dapat dilihat pada lampiran 6 A.

3.3.2 *Waveform* Gempa Tornillo

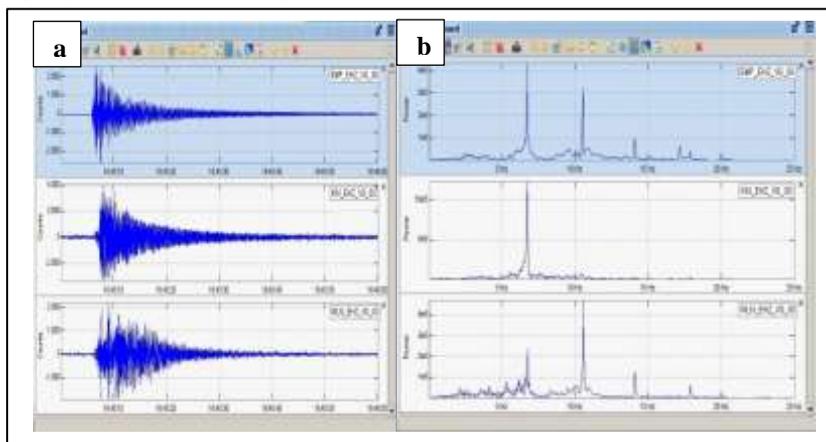
Setelah mengkonversi data SEISAN ke MSEED, kemudian membuka data rekaman seismik Gunung Lokon pada software SWARM maka akan muncul *waveform* Gempa Tornillo. *Waveform* Gempa pada penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui bentuk gelombang gempa Tornillo yang ada di Gunung Lokon pada bulan Mei 2017 dengan waktu yang digunakan sebagai acuan adalah waktu Greenwich. Kemudian *waveform* gempa Tornillo dapat menentukan waktu tiba gelombang primer (tp) dari gelombang seismik.



Gambar 3.3 Tampilan *waveform* gempa Tornillo pada *software Swarm*

3.3.3 Analisis Spektral

Pada tahapan penelitian selanjutnya adalah analisis spektral. Analisis spektral dilakukan dalam melakukan pemilihan *event* Tornillo dan menentukan bahwa *event* tersebut adalah Tornillo atau bukan pada pengolahan data seismogram.

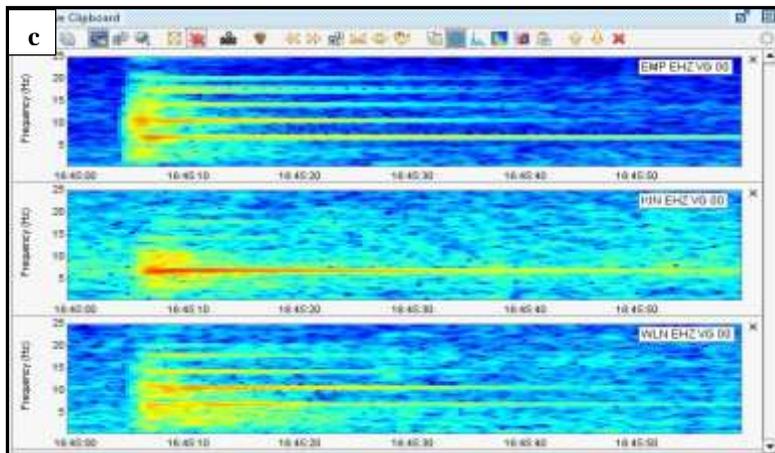


Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.4 (a) *Waveform* Gempa Tornillo, (b) *spectral view* Gempa Tornillo, (c) spektrogram

Gambar 3.4 (a) merupakan *waveform* gempa Tornillo berdasarkan 3 stasiun gunung Lokon yaitu stasiun Empung (EMP), Kinilau (KIN) dan Wailan (WLN). event Tornillo dapat dikenali dengan bentuknya yang menyerupai sekrup dan memiliki satu *peak* frekuensi (*monochromatic*) atau beberapa *peak* frekuensi dominan (*multichromatic*), (Syahbana,2014). Gambar 3.4 (b) *Spectral view* menunjukkan besarnya power terhadap frekuensi sehingga dapat diketahui *peak* frekuensi dominannya. Gambar 3.4 (c) spektrogram menunjukkan nilai frekuensi terhadap waktu. Spektrogram sangat bermanfaat dalam menentukan gelombang primer (P) dan gelombang sekunder (S). Dari spektrogram tersebut dapat terlihat kontras warna frekuensi yang menunjukkan bahwa pada waktu tersebut terdapat adanya energi yang muncul pada sinyal seismogram.

3.3.4 *Cutting signal* dengan menggunakan *software* MAGMA-CAT

MAGMA-CAT merupakan salah satu GUI yang difungsikan untuk mempermudah pengolahan data dengan menggunakan python.

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Dalam menjalankan MAGMA-CAT terdapat default settingan yang harus diatur yaitu nama gunungapi, lokasi, stasiun, lokasi input dan output data, dll. Pemotongan sinyal gempa Tornillo (cutting signal) berguna untuk memudahkan dalam melakukan analisa sinyal gempa. Adapun hasil pemotongan sinyal gempa Tornillo dengan menggunakan cutting signal pada software MAGMA-CAT menghasilkan dua sinyal yaitu *full signal* gempa Tornillo dan *decay coda signal* Tornillo.

a. *Full Signal* Gempa Tornillo

Pada penelitian ini gempa Tornillo yang dipilih dan sudah di analisis spektral pada SWARM, selanjutnya dilakukan proses cutting signal event gempa Tornillo yaitu dari awal mulainya gelombang atau gelombang tiba hingga akhir gempa Tornillo sehingga memperlihatkan event Tornillo secara keseluruhan atau *full signal* gempa Tornillo. Adapun langkah-langkah proses *cutting signal* dapat dilihat pada lampiran 6 C. Sedangkan hasil proses *cutting signal* dapat dilihat pada gambar 3.5 dan 3.6.

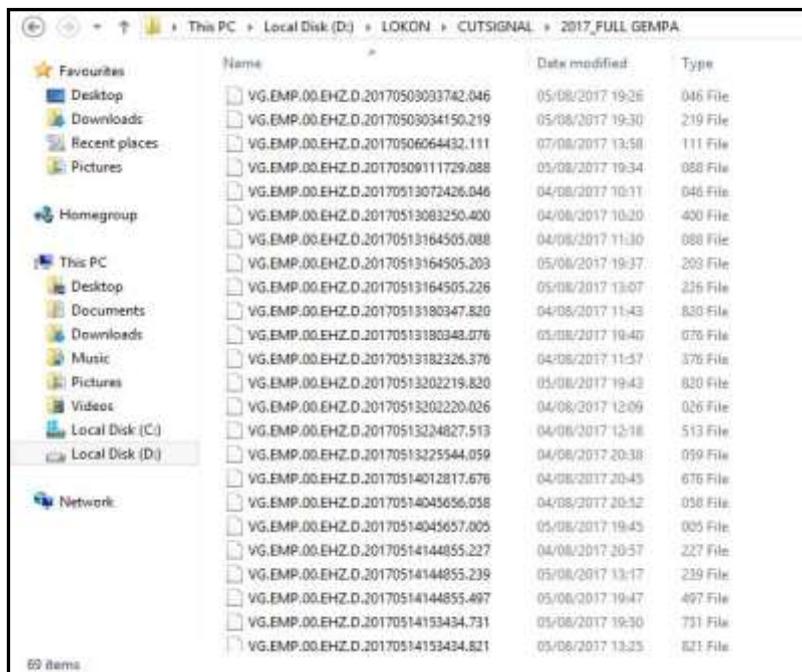


Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.5 Proses *cutting signal* pada software MAGMA-CAT



Gambar 3.6 Hasil proses *cutting signal* pada folder *cut signal*

b. *Decay Coda Signal* gempa Tornillo pada *software Magma Cat 1.0*

Decay coda signal (peluruhan signal coda) yaitu dengan memotong puncak amplitudo tertinggi hingga memperlihatkan peluruhan gelombang dari gempa Tornillo. Hal ini dilakukan karena gempa Tornillo terjadi akibat adanya aktivitas fluida di dalam gunungapi yang bergerak sehingga menimbulkan sebuah resonansi (Syahbana,

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu

2014). Maka yang di proses *cutting signal* pada *decay coda signal* yaitu pada gelombang harmonik gempa Tornillo. Adapun langkah-langkah memotong signal pada data seismogram Gunung Lokon yaitu :

1. Pada software Magma Cat 1.0 pilih methods kemudian klik *proc_cut signals*.
2. Mengubah input atau folder penyimpanan data yaitu “D:\LOKON\MSEED” dan mengubah output yaitu “D:\LOKON\CUTSIGNAL\2017_PUNCAK DECAY GEMPA”.
3. Menentukan waktu *Start time* dan *end time* sesuai dengan data seismik Gunung Lokon dengan format yyyy-mm:dd hh:mm:ss.sss.
4. Kemudian untuk memproses cutting signal klik *Start*.

3.3.5 *Fast Fourier Transform (FFT) pada software MAGMA-CAT*

Pada penelitian ini setelah melakukan proses cutting signal kemudian melakukan tahapan *Fast Fourier Transform (FFT)* hal ini dilakukan untuk merubah sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi sehingga dapat mengetahui frekuensi dominan dari gempa Tornillo. Tornillo termasuk kedalam *event Long-Period (LP)* yang memiliki frekuensi terendah (low frequency) yaitu dibawah 10 Hz. Pemotongan sinyal akan berpengaruh pada hasil frekuensi kompleks yaitu *Q-factor* dan frekuensi (*f*). Adapun hasil FFT dapat dilihat pada gambar 3.8. yaitu dengan memplot *Time Frequency Representation Signal (TFR)* yang akan menghasilkan grafik frekuensi terhadap waktu.

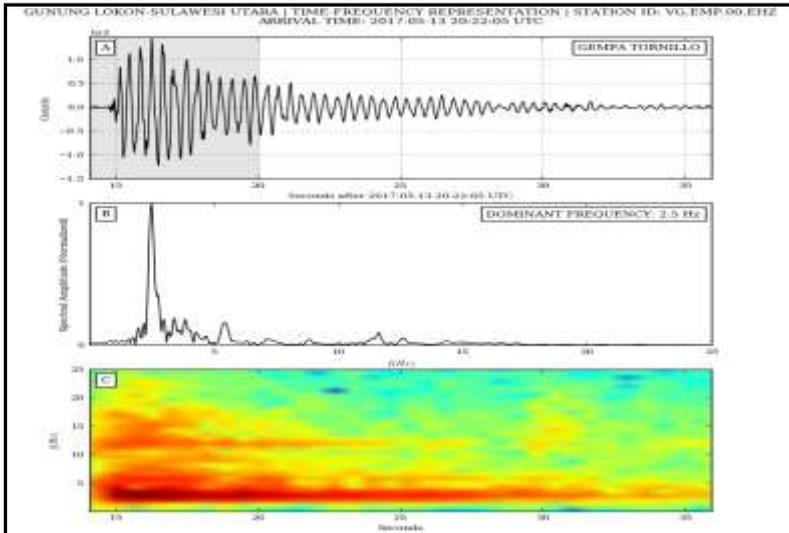
3.3.6 *Time Frequency Representation (TFR)*

Time Frequency Representation (TFR) merupakan proses representasi sinyal yang memanfaatkan Transformasi Fourier dalam domain waktu terhadap frekuensi pada data rekaman seismogram gunung Lokon sehingga akan menghasilkan gambar sinyal full event Tornillo dan decay coda dari gempa Tornilo. Tahapan pengolahan TFR yaitu dengan memilih menu “plot_tfr” yang tersedia dalam software MAGMA-CAT. Adapun langkah-langkah plot tfr dapat dilihat pada lampiran 6 D.

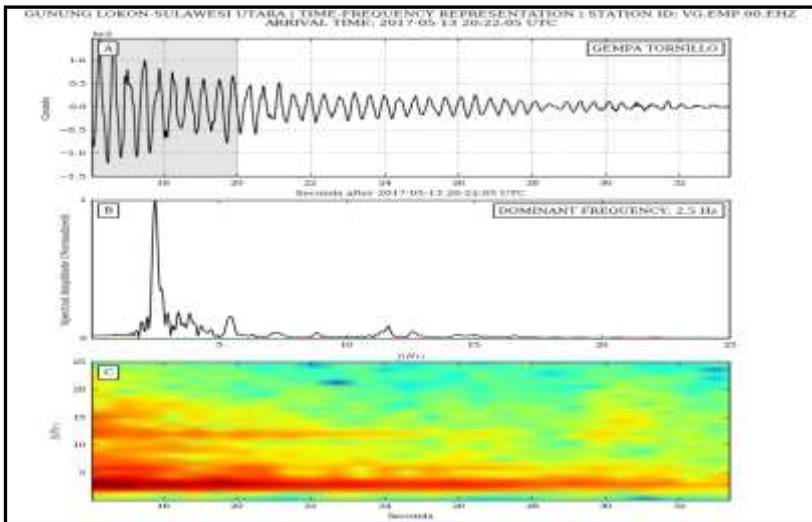
Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.7 Hasil proses `plot_tfr` pada Magma Cat 1.0 untuk *full signal* Tornillo



Gambar 3.8 Hasil proses `plot_tfr` pada Magma Cat 1.0 untuk *Decay Coda Signal*

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.7 dan 3.8 menunjukkan hasil proses `plot_tfr` untuk gempa yang full signal dan hasil proses `plot_tfr` untuk decay coda signal Tornillo. Pada masing-masing gambar terdapat 3 buah display, grafik pertama adalah hasil seismik gelombang Tornillo, yang kedua adalah analisis spektral berdasarkan frekuensi dan yang terakhir adalah grafik yang menunjukkan hasil kejadian frekuensi gempa Tornillo berdasarkan waktu kejadian.

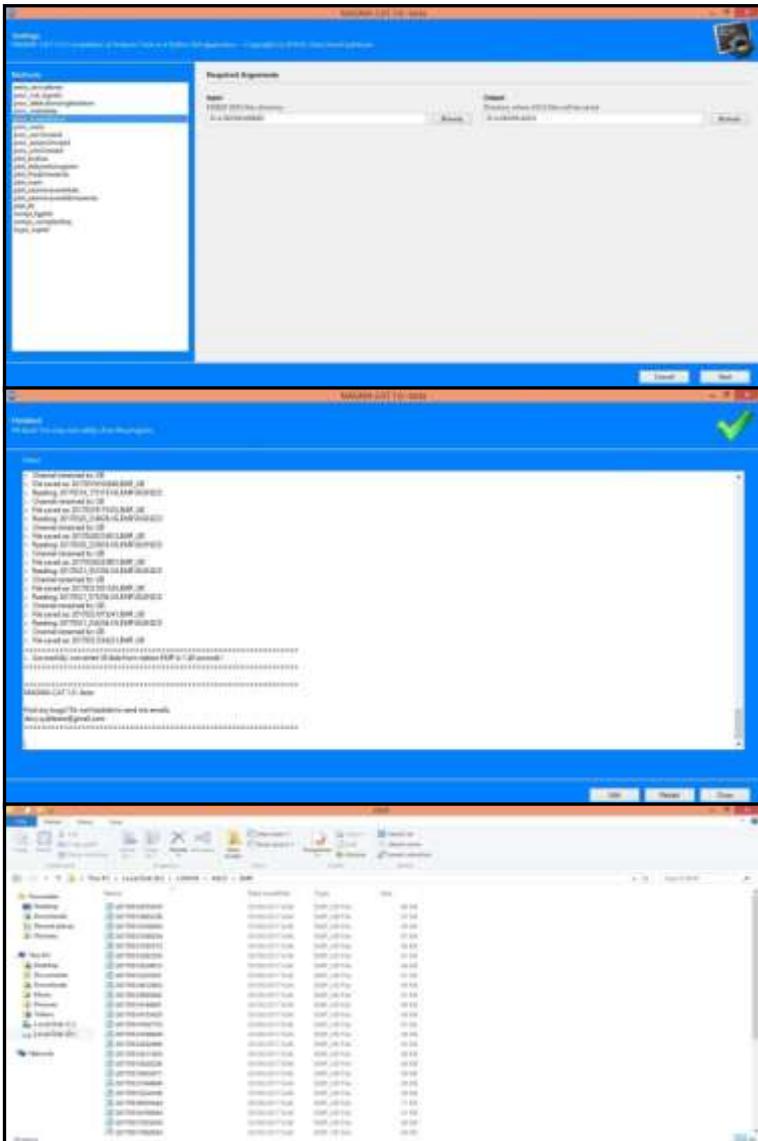
3.3.7 Tahapan Penelitian Alur Sompi

Pada penelitian ini menggunakan metode Sompi yang berguna untuk menghasilkan hasil diagram dan grafik analisis frekuensi kompleks yaitu *Q factor* dan frekuensi. Adapun tahapan alur penelitian frekuensi kompleks yaitu sebagai berikut:

3.3.8 Konversi data MSEED ke ASCII

Proses konversi data MSEED ke ASCII merupakan tahapan penelitian dalam analisis frekuensi kompleks. Konversi data yang diperoleh merupakan hasil *cutting decay coda signal* Tornillo yang telah dipisahkan ke dalam folder MSEED. Kemudian hasil MSEED *decay coda signal* Tornillo di konversi menjadi format ASCII. Proses konversi dilakukan untuk dapat mengolah sinyal ke dalam UBUNTU dengan menggunakan SOMPI. Adapun Langkah-langkah dalam mengkonversi data MSEED ke ASCII adalah sebagai berikut:

- a. Memilih `proc_mseed2ascii` pada *methods Magma Cat*. Kemudian Mengubah input menjadi “D:\LOKON\MSEED” (data MSEED yang sudah dipotong atau *decay coda signal*) dan outputnya menjadi D:\LOKON\ASCII.
- b. Mengklik *start*.
- c. Selanjutnya akan muncul hasil `proc_mseed2ascii` pada folder ASCII.



Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA
SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA
PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.9 (a) Tampilan *proc_mseed2ascii*, (b) proses *running* ketika sudah di *start*, (c) hasil tampilan ASCII

3.3.9 Proses Sompi

Pada penelitian ini menggunakan Sompi (UBUNTU). Sompi merupakan metode yang berguna dalam menghitung spektral sinyal harmonik. Tahapan awal yaitu dengan penamaan dan penyimpanan data secara teratur dan disusun pada folder penyimpanannya. Hasil instalasi Sompi menghasilkan format berupa *file.in* yang kemudian akan diolah pada MAGMA-CAT dan MATLAB. Kemudian melakukan proses “*./Sompirtn.csh file.in*” yang menghasilkan 5 buah data baru yaitu:

- 20170513072410.EMP_UD.log
- fg20170513072410.EMP_UD
- 20170513072410.EMP_UD.ps
- ft20170513072410.EMP_UD
- pp20170513072410.EMP_UD

yang selanjutnya diproses pada MATLAB dengan plot f-g. Adapun langkah-langkah nya dapat dilihat pada lampiran 6 E.

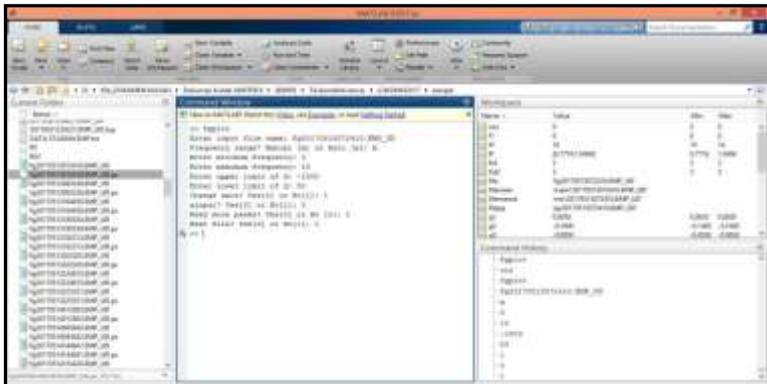
3.3.10 Pemilihan *peak* frekuensi dominan dan *Plotting* diagram f-g dengan menggunakan MATLAB

Pada tahap penelitian ini dilakukan pemilihan *peak* frekuensi dominan untuk dapat memilih puncak (*peak*) tertinggi pada gempa Tornillo. Setelah dilakukan proses *running* “*./Sompirtn.csh file.in*”, maka dihasilkan 5 buah data baru yang dapat diproses pada Matlab. Kemudian membuka *software* Matlab untuk memplot f-g dengan spektrum amplitudo. Berdasarkan plot f-g pada Matlab maka akan dihasilkan grafik f-g yaitu frekuensi terhadap *growth rate* (g) untuk dapat menghasilkan grafik frekuensi kompleks yaitu *Q-factor* dan frekuensi. Adapun script yang digunakan pada MATLAB adalah sebagai berikut:

- *Enter input file name: fg20170513072410.EMP_UD*
- *Frequency range? Manual [m] or Auto [a]: m*

- *Enter minimum frequency:* 0
- *Enter maksimum frequency:* 10
- *Enter upper limit of Q:* -1000
- *Enter Lower limit of Q:* 50
- *Change axis? Yes [0] or No [1]:* 1

- *ginput? Yes [0] or No [1]:* 0 (merupakan input nilai *growth rate*. Mengarahkan kursor pada ujung kiri atas dan kanan bawah dari spektrum amplitudo dominan)
- *Read more peaks? Yes [0] or No [1]:* 1 (memilih ya, apabila terdapat *peak* dominan yang lebih dari 1)
- *Next file? Yes [0] or No [1]:* 1 (memilih ya, jika akan melanjutkan pada file selanjutnya)

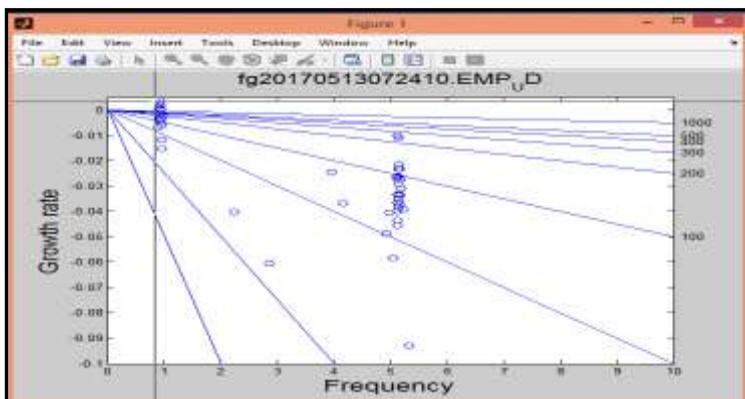


Gambar 3.10 Hasil script fgplot Matlab

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.11 Hasil grafik f - g

Gambar 3.11 dan 3.12 merupakan hasil script dan grafik f - g dengan frekuensi terendah 0 dan frekuensi tertinggi yaitu 10 Hz.

3.3.11 Proses *Running* ./fgpperr

Berdasarkan hasil pengolahan plotting f - g pada MATLAB dihasilkan file berupa `mein20170513072410.EMP_UD`. Kemudian membuka terminal pada UBUNTU dan melakukan proses *running* `./fgpperr < mein20170513072410.EMP_UD`. Sehingga akan menghasilkan file baru yaitu `me120170513072410.EMP_UD` yang di dalamnya terdapat nilai Q dan nilai frekuensi (f).

```

pkl@ppga-Precision-T5600: ~/LOKON052017/sample
20170521234221.EMP_UD
pkl@ppga-Precision-T5600:~/LOKON052017/sample$ ./fgpperr <mein20170513072410.EM
P_UD
Enter dataset name for fgpp
Enter dataset name for output
CSV or SSV? Enter 0 or 1
How many AR orders? (e.g. 5)
How many nodes?
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at lower right corner of target area
lnln = 3
f= 0.9251323E+00 Q = 0.4983617E+03
pkl@ppga-Precision-T5600:~/LOKON052017/sample$ ./fgpperr <mein20170513164450.EM
P_UD
Enter dataset name for fgpp
Enter dataset name for output
CSV or SSV? Enter 0 or 1
How many AR orders? (e.g. 5)
How many nodes?
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at lower right corner of target area
lnln = 18
f= 0.6702968E+01 Q = -0.2345684E+04
pkl@ppga-Precision-T5600:~/LOKON052017/sample$

```

Ida Pratiwi , 2018

ANALISIS FREKUENSI KOMPLEKS GEMPA TORNILLO BERDASARKAN DATA SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017

universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |

perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.12 Hasil proses
“./fgpperr<mein120170513072410.EMP_UD”

3.3.12 Analisis Frekuensi Kompleks

Pada tahap ini analisis frekuensi kompleks yang dihasilkan yaitu diagram timeseries dan histogram. Diagram histogram berguna untuk mengetahui nilai Q -factor terhadap waktu dan diagram timeseries yang dihasilkan yaitu berupa frekuensi osilasi (Hz) dan nilai Q -factor. Dari kedua diagram tersebut dapat dianalisis dan diinterpretasi sehingga mampu mengetahui kondisi fluida yang ada di dalam tubuh gunungapi Lokon. Untuk menghasilkan hasil diagram histogram pada penelitian ini digunakan “somp_i_complexfreq” pada software MAGMA-CAT dan untuk menghasilkan diagram timeseries digunakan “somp_i_fgplot” pada software MAGMA-CAT. Adapun langkah-langkah nya dapat dilihat pada lampiran 6 E.