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)

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

28



3.2 Diagram Alur Penelitian

Gambar 3.2 (a) Diagram Alur Penelitian.



Gambar 3.2 (b) Diagram Alur SOMPI untuk frekuensi kompleks

3.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan data rekaman seismik digital gunungapi Lokon pada bulan Mei 2017. Format data rekamanan 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.





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

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 peak (monochromatic) atau beberapa frekuensi dominan (multichromatic), (Syahbana,2014). Gambar 3.4 (b) Spectral view menunjukkan besarnya power terhadap frekuensi sehingga dapat diketahui peak frekuensi dominan nya. Gambar 3.4 (c) spektogram menunjukkan nilai frekuensi terhadap waktu. Spektogram sangat bermanfaat dalam menentukan gelombang primer (P) dan gelombang sekunder (S). Dari spektogram tersebut dapat terlihat kontraks 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 phyton.

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 sinyal 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.



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

Favourites	Name	Date modified	Type
E Desktop	VG.EMP.00.EHZ.D.20170503033742.046	05/08/2017 19:26	046 File
Downloads	VG.EMP.00.EHZ.D.20170503034150.219	05/08/2017 19:30	219 File
Recent places	VG.EMP.00.EHZ.D.20170506064432.111	07/08/2017 13:58	111 File
Pictures	VG.EMP.00.EHZ.D.20170509111729.088	05/08/2017 19:34	088 File
	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513072426.946	04/08/2017 10:11	D46 File
-& Homegroup	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513083250.400	04/08/3017 10:20	400 File
	VG.EMP.00.EHZ.0.20170513164505.088	04/08/2017 11:30	080 File
🖳 This PC	VG.EMP.00.EHZ.0.20170513164505.203	05/00/2017 19:37	203 File
besktop	VG.EMP.00.EHZ.0.20170513164505.226	05/08/2017 13:07	225 File
Documents	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513180347.820	04/08/2017 11:43	830 File
a Downloads	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513180348.076	05/08/2017 19:45	076 File
Music	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513182326.376	04/08/2017 11:57	376 File
E Pictures	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513202219.820	05/08/2017 19:43	820 File
J Videos	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513202220.026	04/08/2017 12:09	026 File
🏭 Local Disk (C)	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513224827.513	04/08/2017 12:18	513 File
Local Disk (Di)	VG.EMP.00.EHZ.D.20170513225544.059	04/08/2017 20:38	019 File
	UG.EMP.00.EHZ.D.20170514012817.676	04/08/2017 20:45	676 File
Wetwork:	UG.EMP.00.EHZ.D.20170514045656.058	04/08/2017 20:12	058 File
	VG.EMP.00.EHZ.D.20170514045657.005	05/08/2017 19:45	005 File
	GEMP.00.EHZ.D.20170514144855.227	04/08/2017 20:57	227 Film
	VG.EMP.00.EHZ.D.20170514144855.239	05/08/2017 13:17	219 File
	UG.EMP.00.EHZ.D.20170514144855.497	05/08/2017 19:47	497.File
	VG.EMP.00.EHZ.D.20170514153434.731	05/08/2017 19:30	731 File
	VG.EMP.00.EHZ.D.20170514153434.821	05/06/2017 13:25	EZI File



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 resonasi (Syahbana,

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*.
- 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 tersedian dalam software MAGMA-CAT. Adapun langkah-langkah plot tfr dapat dilihat pada lampiran 6 D.



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

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 sebgai 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.

			- International	a light line instance			
				CITE CONTRACTOR			Tool of the local division of the local divi
							100
							-
Marrie .		Pagetal Agence					
10.000		A CONTRACTOR OF THE OWNER OWNE					
print, but supports		April -			Creat .		
Statements of the local division of the loca		a statement		11.411	a and the second second		844
TO OTHER							
and administrated							
party processes							
plat, publication against							
and out							
(CAPITAL STREET, SPACE	-						
Name of Concession, Name o							
participation and an internal section.							
right right							
						CONTRACTOR OF A	Contraction of the local division of the loc
						Contract in	1.001
-			ALC: NO	CATES And			
*				Contraction of the local distance of the loc			
Contraction of the second							
-							
The sector of the	a difference and the						
· Busing (Critica)	TTT I I I A A P IN IF THE						
- Dank-sunal is	108						
· Rating 21-2155.	PACK & BAP DOD STO						
a present print and b	128						
 Name of the State Name of the State 	TORNAL CARRY OF THE OWNER OF						
Internal Internal In	- 10 million						
 Research as 201901 Research as 201901 	NAME OF TAXABLE PARTY.						
· Instances at a							
1. The count of 201702	TO THE REPORT OF THE PARTY OF						
· Insent reading to	- 18						
 Researched 2010 	EPTpv18H18						
 Country, 10 19911 Country Country 10 19911 	national constrained and and and and and and and and and an						
 National set 20100 	0.04031848.08						
 Encoded to the second se	and the last reason of the second	C Manual C					
************		*********					
Madem CAT16 Are							
and so in the local	the second second						
And without give!	Lard .						1
and the second sec	****************						
							1
						Table - These	A Date of
100 C 100				10.0			
	10 Mar 10	and the Design	12.2-	Marrie .			
The first statement		Character 1	And - State	C. dept. and			
and the second second			Contraction of the local division of the loc	Concerne .			
and the second second	and the second second			100 million (1990)			
A	THE PT & SALARDING BUILT AND					and institution	
de la company	lane -	The second secon	Tops.	104			
and in case of the local diversity of the loc		the second se	244,12144	0.10			
S. Average Street	and the test metals.	ALC: NOT THE OWNER OF THE OWNER OWNE	100.0010	100.04			
A Design and	A second second		and second				
	M of Ballinson	design of the second	Sold out they	10.000			
	ar 10108-01	the fille of a fille	200.0119	10.144			
A Destroy	Constants.	The Department of August 1995	1000 100 100				
(a family a	The lot of	and a second sec	in the second				
Cal Photo:	A to be many	design of the local sector of the sector of	10010-001-000	10.00			
-	and the reliability	0.0001110.00	0.001/00100	10.01			
The local days	and the second second	Distance of the second					
as in miles the	A statement		1000 (MIL-100)	10.00			
	A sector interest	0.00011124	1000.00.000	10.14			
	2010010-000	0.0010110.00	10000.000-0.00	10.111			
	Contractory of the local division of the loc	and a second sec	Contraction in				
	2 or barradas	10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-10-1	in other	10.04			
	distantiana .	0.00000000000	0.010.0010	-0144			
	ALC: NO DECIDENT	0.00011144	100,0010	12.60			
	a second second	and a second sec	the second second				
	A press market	10/10/10/11/14	1000 - 100 - 544	100.000			
The second se	A REPORT OF THE						

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

Ida Prat ANALISIS SEISMOGRAM GUNUNGAPI LOKON WILAYAH SULAWESI UTARA PERIODE MEI 2017 universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- 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



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 <mein120170513072410.EM
P_UD
Enter dataset name for fgpp
Enter dataset name for output
CSV or SSV1 Enter 0 or 1
How many AR orders? (e.g. 5)
How many modes?
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at lower right corner of target area
Inin = 3
f= 0.9251352E+00 Q = 0.4983617E+03
pkl@ppga-Precision-T5600:-/LOKON052017/sample$ ./fgpperr <mein120170513164450.EM
P_UD
Enter dataset name for fgpp
Enter dataset name for output
CSV or SSV1 Enter 0 or 1
How many AR orders? (e.g. 5)
How many modes?
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left corner of target area
Enter f and g at upper left area f and f area f area
Enter f and g at upper left area f and f area f area
```

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 timeseris 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 dalama tubuh gunungapi Lokon. Untuk menghasilkan hasil diagram histogram pada penelitian ini digunakan "sompi_complexfreq" pada software MAGMA-CAT dan untuk menghasilkan diagram timeseries digunakan "sompi_fgplot" pada software MAGMA-CAT. Adapun langkah-langkah nya dapat dilihat pada lampiran 6 E.