

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN	i
KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gunung Lokon.....	5
2.2 Struktur Geologi Gunung Lokon.....	6
2.3 Sejarah Kegiatan Gunung Lokon.....	9
2.4 Geomorfologi Gunung Lokon.....	10
2.5 Stratigrafi.....	11
2.6 Gelombang Seismik.....	12
2.6.1 Gelombang Badan (<i>body wave</i>).....	13
2.6.2 Gelombang Permukaan (<i>surface wave</i>).....	13
2.7 Klasifikasi Gempa Bumi pada Gunung api.....	14
2.7.1 Gempa Bumi Tektonik.....	14
2.7.2 Vulkanisme.....	15
2.8 Gempa Tornillo.....	18
2.9 Teori Spektral.....	20
2.10 Transformasi Fourier.....	20
2.11 Atenuasi Gelombang.....	22

2.12	Frekuensi Osilasi.....	23
2.13	Analisis Sompi.....	24
2.14	Analisis Frekuensi Kompleks (<i>Complex Frequency Analysis</i>).....	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Data Penelitian	28
3.2	Diagram Alur Penelitian	29
3.3	Tahapan Penelitian	31
3.3.1	Konversi Data SEISAN ke MSEED	31
3.3.2	<i>Waveform</i> Gempa Tornillo menggunakan <i>Swarm</i>	31
3.3.3	Analisis Spektral.....	32
3.3.4	<i>Cutting signal</i> dengan menggunakan <i>software</i> MAGMA-CAT	33
	a. <i>Full Signal</i> Gempa Tornillo	34
	b. <i>Decay Coda Signal</i> gempa Tornillo pada <i>software</i> <i>Magma Cat 1.0</i>	35
3.3.5	<i>Fast Fourier Transform Transform</i> (FFT) pada <i>software Magma Cat 1.0</i>	36
3.3.6	<i>Time Frequency Representation</i> (TFR)	36
3.3.7	Tahapan Penelitian Alur Sompi.....	38
3.3.8	Konversi data MSEED ke ASCII	38
3.3.9	Proses Sompi	40
3.3.10	Pemilihan <i>peak</i> frekuensi dominan dan <i>Plotting</i> diagram <i>f-g</i> dengan menggunakan MATLAB	40
3.3.11	Proses <i>Running /fgpperr</i>	42
3.3.12	Analisis Frekuensi Kompleks	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		44
4.1	Gempa Tornillo pada Gunung Lokon	44
4.2	Analisis Gempa Tornillo bulan Mei 2017.....	46
4.2.1	Gempa Tornillo pada tanggal 13 Mei 2017.....	46
4.2.2	Gempa Tornillo pada tanggal 14 Mei 2017.....	48
4.2.3	Gempa Tornillo tanggal 15 Mei 2017	49
4.2.4	Gempa Tornillo tanggal 16 Mei 2017	50
4.2.5	Gempa Tornillo tanggal 17 Mei 2017	52
4.2.6	Gempa Tornillo tanggal 18 Mei 2017	53
4.2.7	Gempa Tornillo tanggal 19 Mei 2017	54

4.2.8	Gempa Tornillo tanggal 20 Mei 2017	55
4.2.9	Gempa Tornillo tanggal 21 Mei 2017	56
4.3	RSAM Gunung Lokon Mei 2017	57
4.4	Frekuensi Dominan Mei 2017	60
4.5	Pola Sebaran Hiposenter	62
4.6	Analisis Frekuensi Kompleks	64
4.6.1	<i>Growth Rate</i>	64
4.6.2	<i>Q-factor</i> dan frekuensi Osilasi.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN-LAMPIRAN		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	(a) Peta Citra Satelit Gunung Lokon (Sumber : LAPAN).....	5
	(b) Gunung Lokon Wilayah Sulawesi Utara.....	6
Gambar 2.2	Struktur Tektonik zona Laut Mollusca	7
	(a) Peta tektonik area Laut Mollusca	7
	(b) Skema penampang melalui Laut Maluku.....	7
Gambar 2.3	Peta Geologi Gunung api Lokon (Mulyadi, D., dkk,1990)	9
Gambar 2.4	Erupsi Gunung Lokon Desember 2002 dan kondisi kawah Tompaluan pada tanggal 7 Agustus 2009 (Sumber: PVMBG)	10
Gambar 2.5	Ilustrasi gelombang badan : (a) gelombang P dan (b) gelombang S dan gelombang permukaan : (c) gelombang love dan (d) gelombang Rayleigh (Lay,dkk.,1995 (Bolt, 1975))	14
Gambar 2.6	Contoh rekaman seismik gempa tipe A (Hidayati, 2010).....	16
Gambar 2.7	Contoh rekaman seismik gempa tipe B (Hidayati, 2010).....	17
Gambar 2.8	Contoh rekaman seismik gempa letusan (Hidayati, 2010).....	18
Gambar 2.9	(a) Contoh rekaman seismik gempa tremor harmonik (Hidayati, 2010)	18
	(b) Contoh rekaman seismik gempa tremor spasmodik (Hidayati, 2010).....	18
Gambar 2.10	Contoh Bentuk sinyal GempaTornillo (Kumagai, 2002)	19
Gambar 2.11	Osilasi yang terjadi pada bandul sederhana.....	23
Gambar 3.1	Peta Gunung Lokon Sulawesi Utara (Kristianto dkk, 2012).....	28
Gambar 3.2	(a) Diagram Alur Penelitian	29
	(b) Diagram Alur SOMPI untuk frekuensi kompleks	30

Gambar 3.3	Tampilan <i>waveform</i> gempa Tornillo pada <i>software Swarm</i>32
Gambar 3.4	(a) <i>Waveform</i> Gempa Tornillo, (b) <i>spectral view</i> Gempa Tornillo (c) Spektogram33
Gambar 3.5	Proses <i>cutting signal</i> pada software MAGMA-CAT34
Gambar 3.6	Hasil proses <i>cutting signal</i> pada folder <i>cut signal</i>35
Gambar 3.7	Hasil proses <i>plot_tfr</i> pada Magma Cat 1.0 untuk <i>full signal</i> Tornillo37
Gambar 3.8	Hasil proses <i>plot_tfr</i> pada Magma Cat 1.0 untuk <i>Decay Coda Signal</i>37
Gambar 3.9	(a) Tampilan <i>proc_mseed2ascii</i> , (b) proses <i>running</i> ketika sudah di <i>start</i> , (c) hasil tampilan ASCII39
Gambar 3.10	Hasil script <i>fgplot</i> Matlab41
Gambar 3.11	Hasil grafik <i>f-g</i>41
Gambar 3.12	Hasil proses “ <i>/fgpperr < mein120170513072410.EMP_UD</i> ”42
Gambar 4.1	Gempa Tornillo dan grafik spektral amplitude pada stasiun Empung (atas), stasiun Wailan (tengah) dan stasiun Kinilau (bawah).44
Gambar 4.2	Hasil kejadian gempa Tornillo dan grafik spektral amplitude pada stasiun Empung (atas), stasiun Wailan (tengah) dan stasiun Kinilau (bawah) yang terjadi pada tanggal 14 Mei 201745
Gambar 4.3	Hasil Gempa Tornillo menggunakan software Magma CAT yang terjadi pada tanggal 13 Mei 201747
Gambar 4.4	Hasil gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 14 Mei 201748
Gambar 4.5	Gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 15 Mei 201750
Gambar 4.6	Grafik gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 16 Mei 201751
Gambar 4.7	Hasil kejadian gempa Tornillo tanggal 17 Mei 201752
Gambar 4.8	Grafik Gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 18 Mei 2017 <i>beta</i>53
Gambar 4.9	Hasil kejadian Gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 19 Mei 201754

Gambar 4.10	Hasil kejadian gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 20 Mei 2017.....	55
Gambar 4.11	Gempa Tornillo yang terjadi pada tanggal 21 Mei 2017.....	56
Gambar 4.12	Grafik harian Gempa Gunung api Lokon (Sumber :PVMBG).....	57
Gambar 4.13	Hasil grafik RSAM gunung api Lokon Mei 2017	59
Gambar 4.14	Hasil grafik frekuensi dominan Gunung api Lokon Sulawesi Utara bulan Mei 2017.....	60
Gambar 4.15	Hasil grafik frekuensi dominan Gunung api Lokon Periode Januari-Maret 2016 (Hasanah.I, 2012, hal.70)	61
Gambar 4.16	Sebaran Hiposenter Gunung Lokon	62
Gambar 4.17	Hasil hiposenter pada Penampang Barat-Timur dan (c) Lintang Utara-Selatan.....	62
Gambar 4.18	Grafik <i>growth rate</i> terhadap frekuensi (f-g).	64
Gambar 4.19	<i>Scatter Plot</i> dan Histogram kompleks frekuensi Gunung Lokon.....	65
Gambar 4.20	Timeseries dari frekuensi kompleks Gunung api Lokon (a) frekuensi osilasi.....	66
	(b) Q faktor	66
Gambar 4.21	Qr dan v untuk konten fluida hidrotermal yang berbeda jenis (a,d) Gas <i>mixture</i> (H ₂ O-CO ₂); (b,e) <i>Water-steam mixture</i> (c,d) <i>Misty gas</i> (Kumagai et al,2002)	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kordinat Stasiun Seismik Gunung Lokon.....	6
Tabel 4.1	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 13 Mei 2017...	46
Tabel 4.2	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 14 Mei 2017..	48
Tabel 4.3	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 15 Mei 2017..	49
Tabel 4.4	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 16 Mei 2017..	51
Tabel 4.5	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 17 Mei 2017..	52
Tabel 4.6	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 18 Mei 2017..	53
Tabel 4.7	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 19 Mei 2017..	54
Tabel 4.8	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 20 Mei 2017..	55
Tabel 4.9	Waktu Kejadian Gempa Tornillo Tanggal 21 Mei 2017..	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Sejarah Letusan Gunung Lokon	76
Lampiran 2. Data Hiposenter Gunung Lokon	83
Lampiran 3. Data Gunung Lokon	85
Lampiran 4. Hasil Seismogram Gunung api Lokon	88
Lampiran 5. Hasil Grafik Analisis Frekuensi Gunung api Lokon.....	113
Lampiran 6. Tahapan Alur Penelitian BAB III	130
Lampiran 7. Daftar Riwayat Hidup.....	148