

BAB III

METODA PENELITIAN

3.1. Metoda Pembacaan Rekaman Gelombang gempa

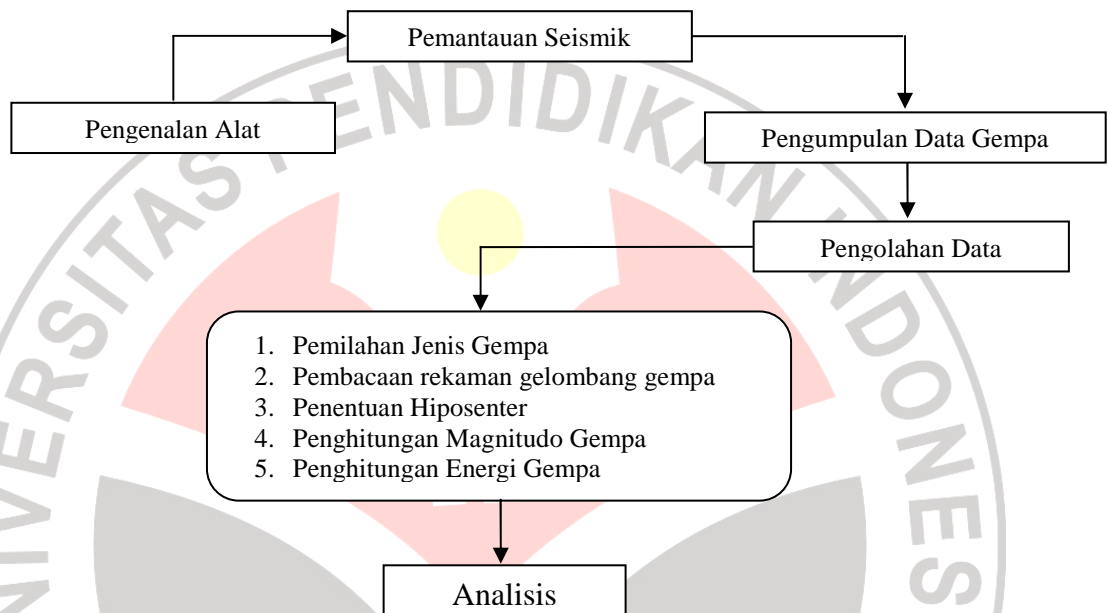
Metode geofisika yang digunakan adalah metode pembacaan rekaman gelombang gempa. Metode ini merupakan pembacaan dari alat yang merekam perambatan gelombang yang melewati bumi. Gelombang yang dirambatkannya berasal dari getaran alami maupun buatan yang kemudian akan ditangkap di tempat lain dengan menggunakan seismometer atau geophone.

Dalam penelitian ini sumber getaran yang digunakan adalah getaran alami yaitu gempa bumi. Ketika gempa bumi terjadi gelombang menjalar mencapai permukaan bumi. Gelombang ini mengandung gelombang P dan S yang merambat dengan kecepatan berbeda. Ketika mencapai permukaan bumi gelombang tersebut ditangkap oleh seismometer dengan waktu tiba gelombang yang berbeda pula untuk gelombang P dan S.

Berdasarkan hasil rekaman gempa akan diperoleh beberapa informasi yaitu waktu tiba gelombang P dan S, amplitudo maksimum gelombang, lama gempa (durasi gempa), gerakan awal sinyal gelombang, dan selisih waktu tiba gelombang P dan S (S-P).

3.2. Diagram Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini terdapat beberapa langkah penelitian, yakni seperti yang terlihat berikut.



Gambar 3.1

Diagram Alur Penelitian

Adapun langkah-langkah singkatnya adalah sebagai berikut :

1. Persiapan.

Tahapan persiapan meliputi studi literatur berupa profil Gunung Lokon, laporan Penelitian kegempaan sebelumnya, dan lain-lain yang berhubungan dengan gunung Lokon.

2. Pengambilan data

Pengambilan data berupa seismogram digital dari ruang pengamatan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, dimana data yang diambil dari

seismogram digital tersebut adalah data amplitudo, durasi, waktu tiba gelombang P dan gelombang S untuk setiap gempa yang terjadi selama kurun waktu tahun 2010 dengan software SR900.

3. Pengolahan data

Pengolahan data yang telah diambil untuk menentukan letak hiposenter, episenter, energi, dan magnitudo gempa..

4. Analisis data

Adapun analisis dilakukan terhadap sebaran-sebaran episenter dan hiposenter yang telah dihasilkan serta besaran magnitudo dan energi gempa, baik harian maupun kumulatif, dan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

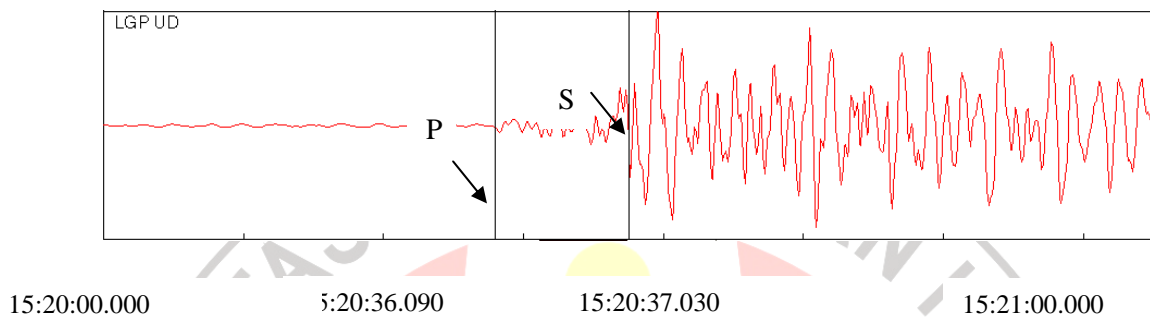
5. Penarikan kesimpulan

Kesimpulan disini merujuk pada status kegempaan gunungapi yang didasarkan pada analisis parameter-parameter gempa gunungapi yang dilakukan pada poin-poin sebelumnya serta prediksi aktivitas selanjutnya dari gunungapi Lokon, sehingga mitigasi berkaitan dapat dilakukan selanjutnya.

3.3. Pembacaan Rekaman Seismogram

Untuk pembacaan hasil rekaman gelombang gempa digital digunakan *software* SR900. Dari pembacaan rekaman tersebut diperoleh waktu tiba gelombang P dan gelombang S, selisih waktu tiba gelombang P dan S, lama (durasi) gempa, dan gerakan awal dari sinyal gelombang.

1. Waktu tiba gelombang P (t_p), gelombang S (t_s) dan selisihnya



Gambar 3.2

Waktu Tiba Gelombang Gempa

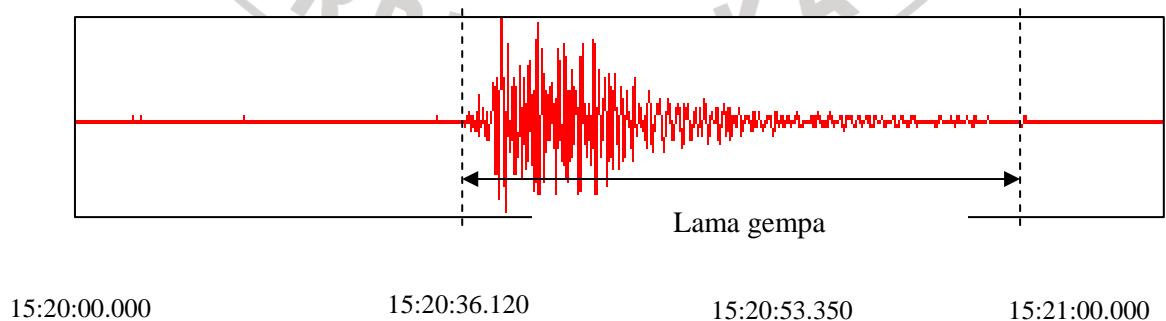
(sumber : Sismogram Gunung Guntur)

$$t_p = 15:20:36.090 \text{ dan } t_s = 15:20:37.030$$

$$\text{maka : } t_s - t_p = 0.94 \text{ s}$$

2. Lama (Durasi) Gempa

Lama (durasi) gempa adalah saat yang diperlukan oleh satu kejadian gempa dari saat mulai bergetar sampai berhenti dan dinyatakan dalam detik.



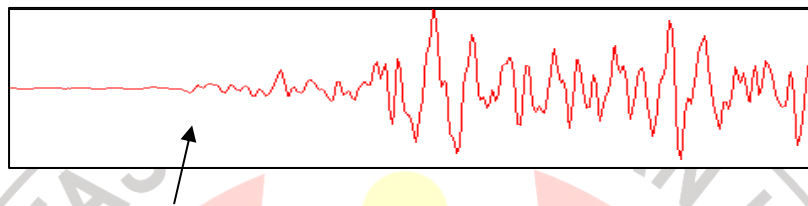
Gambar 3.3

Durasi Gempa

Pada (sumber : Seismogram Gunung Guntur)

Gambar durasi Gempa Vulkanik tersebut adalah 17.23 detik.

3. Gerakan awal sinyal gelombang



Gambar 3.4

Gerakan Awal Gelombang Gempa

(sumber : Seismogram Gunung Guntur)

Dari

Gambar dapat dilihat bahwa gerakan awal gelombang gempa di atas adalah *down*.

3.4. Penentuan Hiposenter

Dalam menentukan hiposenter, data yang digunakan adalah data S-P dari 3 stasiun yang selanjutnya diolah dalam *software* GAD (Geiger's method with Adaptive Damping) buatan K. Nishi Ph.D. (*Silver Expert JICA Indonesia*), yaitu *software* untuk mencari titik X, Y, Z, setiap gempa. *Software* ini menggunakan prinsip metoda lingkaran. dimana data yang diperlukan untuk menjalankan *software* ini adalah waktu tiba gelombang S dan P, serta arah gelombang awal untuk setiap gempa minimal dari 3 stasiun. Dimana selanjutnya dihasilkan koordinat X, Y, dan Z untuk setiap gempa.

Titik episenter dihasilkan dari plot titik X dan Y, sedangkan episenter diperoleh dengan memplot titik X dan Z atau Y dan Z. Dimana penulis menggunakan software Microsoft Excel untuk memplot titik-titik tersebut menjadi sebuah grafik yang hasil akhirnya berupa peta sebaran episenter dan hiposenter.

3.5. Penghitungan Magnitudo dan Energi gempa

Untuk perhitungan magnitudo dan energi yang merupakan perhitungan biasa dengan menggunakan persamaan 2.6:

$$M_L = \log A - \log A_0$$

Namun karena amplitudo gempa yang terekam pada setiap gunung pada umumnya sulit untuk terlihat jelas dan konstan, maka para peneliti gunungapi di PVMBG sudah menghitung dan memplot grafik yang menghubungkan besaran Amplitudo dan besaran durasi gempa, sehingga selanjutnya perhitungan magnitudo menggunakan besaran waktu dengan persamaan:

$$M = -0.45 + 1,46 \log (T) \quad (3.1)$$

Dengan T adalah durasi gempa.

Sedangkan untuk menghitung besarnya energi, digunakan persamaan 2.9, yaitu:

$$\text{Log } E = 11.8 + 1.5 M$$

Perhitungan magnitudo dan energi sebenarnya bisa dilakukan dengan menggunakan kalkulator, namun untuk memudahkan perhitungan, penulis disini menggunakan Microsoft Excel agar lebih mudah dan cepat.

Selanjutnya dari hasil perhitungan energi gempa, dibuat grafik energi harian dan energi kumulatif untuk melihat kemiringan masa kritisnya. Dari grafik ini kita dapat memprediksi waktu terjadinya letusan.

3.6. Analisis Kegempaan dan Penarikan kesimpulan

Analisis kegempaan pada dasarnya adalah penelitian suatu gunungapi yang berdasarkan pada data kegempaannya saja. Analisis kegempaan disini meliputi analisis karakter kegempaan yang berdasarkan pada jumlah gempa, distribusi hiposenter dan episenter, serta besarnya magnitudo dan energi gempa, sehingga selanjutnya dapat ditarik kesimpulan berupa tingkat keaktifan dan evaluasi kegiatan gunungapi.

Tingkat aktivitas, seperti yang dibahas pada bab II, ditentukan berdasarkan pada frekwensi gempa harian gunung tersebut yang meliputi Gempa Vulkanik Dalam (VA), gempa Vulkanik Dangkal (VB), dan Gempa Hembusan. Selain itu hasil pemeriksaan kawah pun sangat berpengaruh dalam penentuan status ini.

Sedangkan evaluasi kegiatan gunungapi didasarkan pada karakteristik parameter-parameter gempa yang diteliti berdasarkan pada variabel-variabel gelombang gempa yang telah diolah. Parameter-parameter ini meliputi hiposenter dan episenter, serta magnitudo dan energi gempanya. Dimana dari grafik energi

kumulatifnya dapat diprediksi waktu letusannya jika dalam grafik terdapat masa kritis atau peningkatan kegempaan.

3.7. Pelaksanaan Penelitian

3.7.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana (PVMBG), di Jalan Diponegoro No. 57, Bandung.

3.7.2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari awal Desember 2010 sampai akhir bulan April 2011. Dengan jadwal setiap hari Selasa, Rabu, dan Kamis dari pukul 10:00 WIB sampai dengan pukul 14:00 WIB.

3.8. Profil Objek



Gambar 3.5
Foto Gunung Lokon

(Sumber: *Google Earth*)



Tabel 3.1

Letak Gunung Lokon

Foto dari Letak Gunung Lokon

(Sumber: *Google Earth*)

Tinggi	1,580 meter (5,184 ft)
Letak	Sulawesi, Indonesia
Koordinat	1.358 LU 124.792 BT
Jenis	Stratovolcano
Letusan terakhir	2011

Gunung Lokon adalah gunungapi aktif yang terletak di Kota Tomohon, Sulawesi Utara. Gunung ini memiliki ketinggian 1.689 m. pada saat terakhir meletus pada 2003, sebagian wilayah Kota Manado yang berjarak sekitar 25 Km dari gunung itu, ditutupi hujan debu yang mengguyur disebabkan karena tiupan angin. Material debu yang dikeluarkan dari kawah gunungapi ini berbentuk lava pijar dan ketinggiannya diperkirakan mencapai 400 meter.

Gunung Lokon pada Oktober 1991 pernah meletus yang menimbulkan kerugian material mencapai Rp. 1 miliar. Ribuan jiwa penduduk di Desa Kakaskasen I, Kakaskasen II, Kinilow dan Tinoor, ketika itu sempat diungsikan besar-besaran ke sejumlah daerah yang dinilai tidak rawan karena atap ribuan rumah penduduk hancur dihantam batu dan debu setebal 15 sampai 20 cm.

Gunung ini terakhir kali meletus (sebelum penelitian) pada tahun 2003, dimana sejak itu hingga sekarang kegempaanannya masih sangat tinggi dengan frekwensi rata-rata lebih dari 5 kali perhari.

Keunikan dari gunung ini adalah kawahnya yang tidak berada di puncak gunung, melainkan berada pada tapal antara gunung Lokon dan gunung empung. Kawah ini bernama kawah Tompaluan, kawah yang sangat aktif dengan ketebalan gas hingga lebih dari 200 meter.



Gambar 3.7
Gunung Lokon

(Sumber: *Google Earth*)