

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gunung Api

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng besar yang saling bertumbukan. Adanya tumbukan antar lempeng tersebut mengakibatkan wilayah Indonesia membentuk palung, lipatan, punggungan, dan patahan di busur kepulauan, juga menjadi sumber daya geologi berbagai macam mineral. Selain itu juga adanya tumbukan antar lempeng tersebut mengakibatkan terjadinya sebaran gunung api, sebaran sumber gempa bumi, lokasi gerakan tanah dan tsunami, dan lain-lain. Indonesia memiliki 127 gunung api aktif dan 13% dari seluruh gunung api aktif di dunia terdapat di Indonesia yang berderet di sepanjang Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Pulau Bali, dan Nusa Tenggara, Kepulauan Maluku, Pulau Sulawesi terutama di bagian utara [5]. Gunung api merupakan ‘jendela’ keluarnya magma dari dalam bumi ke permukaan. Setiap magma yang keluar ke permukaan bumi atau sistem solar disebut gunung api [6]. Menurut Shieferdecker dalam [6] gunung api adalah tempat keluarnya magma dari dalam bumi ke permukaan atau sudah keluar pada masa lampau, biasanya membentuk sebuah gunung berupa kerucut yang mempunyai kawah di bagian puncaknya. Gunung api tidak dibentuk oleh perlipatan, erosi, ataupun pengangkatan, tetapi membentuk tubuhnya sendiri oleh adanya pengumpulan bahan erupsinya, seperti lava, jatuhan dan aliran piroklastik.

Salah satu gunung api aktif di Provinsi Jawa Barat adalah Gunung Guntur. Gunung Guntur merupakan nama sebuah puncak dari suatu kelompok gunung api yang disebut dengan kompleks Gunung Guntur. Kompleks Gunung Guntur ini terdiri atas beberapa kerucut, yaitu Gunung Masigit yang merupakan kerucut tertinggi. Sebelah tenggara dari Gunung Masigit terdapat kerucut Gunung Parukuyuan, Gunung Kabuyutan dan Gunung Guntur . Suatu wilayah dapat dikatakan merupakan kawasan kompleks gunung api apabila pada suatu daerah banyak dijumpai lubang erupsi sedemikian rupa

sehingga sering terjadi tumpang tindih, baik lokasi erupsi maupun endapannya [6]. Dari kelompok besar Gunung Guntur ini nampak dua buah kaldera, yaitu Kaldera Pangkalan di sebelah barat dan Kaldera Gandapura di sebelah timur. Komplek Gunung Guntur ini di sebelah utara berbatasan dengan dataran tinggi leles, sedangkan di sebelah timur dan selatan berbatasan dengan dataran tinggi Garut dan di sebelah baratnya berbatasan dengan Gunung Kunci, Sanggar, Rakutan, dan Kawah Kamojang. Morfologi komplek Gunung Guntur mempunyai kemiringan yang sangat bervariasi antara 2° sampai 75° . Kemiringan landai umumnya terdapat di daerah pemukiman, seperti Kota Garut, Kadung Ora, Leles, Tarogong dan Cipanas. Sedang kemiringan yang terjal terdapat di sekitar puncak Gunung Guntur.

Sejak letusan terakhir yang terjadi pada tahun 1847 sampai saat ini (154 tahun) tidak pernah terjadi letusan lagi. Aktivitas gunung ini selanjutnya dicirikan dengan terekamnya gempa-gempa vulkanik yang berkisar antara 20 kejadian/bulan [7]. Gempa bumi vulkanik (*volcano seismic*) terjadi akibat adanya aktivitas magma yang biasanya terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi, maka akan menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi [8]. Biasanya gempa bumi vulkanik tidak terasa oleh manusia karena berukuran mikro, sehingga hanya bisa dicatat oleh seismograf. Berdasarkan kedalamannya, gempa bumi vulkanik dibagi menjadi 2 yaitu gempa bumi vulkanik dalam dan gempa bumi vulkanik dangkal. Gempa vulkanik dangkal merupakan gempa yang kedalaman sumbernya kurang atau sama dengan 1 km sedangkan gempa vulkanik merupakan gempa yang kedalaman sumbernya antara 1 km sampai dengan 20 km di bawah kerucut gunung api [9].

2.2 Pengamatan GNSS

Survei GNSS pada prinsipnya bertumpu pada metode-metode penentuan posisi statik secara diferensial dengan menggunakan data fase. Pengamatan satelit GNSS umumnya dilakukan *baseline* per *baseline* selama selang waktu tertentu dalam suatu jaringan (kerangka) dari titik- titik yang akan

ditentukan posisinya. Prinsip metode pemantauan aktivitas gunung api secara kontinyu dengan GNSS yaitu pemantauan terhadap perubahan koordinat beberapa titik yang mewakili gunung tersebut dari waktu ke waktu. Beberapa *receiver* GNSS ditempatkan pada beberapa titik pantau yang ditempatkan pada punggung dan puncak gunung yang akan dipantau, serta pada stasiun referensi. Koordinat titik-titik pantau tersebut kemudian ditentukan dengan GNSS relatif terhadap pusat pemantau seperti contoh pada Gambar 2.1 yang merupakan receiver stasiun pengamatan POST, sehingga data pengamatan GNSS dari titik-titik pantau harus dikirimkan secara *real-time* ke pusat pemantau [10].



Gambar 2.1 Receiver GNSS Stasiun Pengamatan POST

GNSS dapat digunakan untuk pemantauan deformasi secara kontinyu sebagai instalasi permanen, saat pekerjaan perbaikan sementara, atau disaat pekerjaan yang kiranya memiliki potensi bahaya. GNSS merupakan sistem penentuan posisi yang berbasis satelit dengan tambahan sesuai dengan kebutuhan dalam mendukung operasi yang diinginkan, yang menyediakan posisi tiga dimensi, kecepatan, dan informasi waktu kepada pengguna yang berada atau di dekat permukaan bumi selama 24 jam [11]. GNSS mampu menghasilkan data *real-time* untuk aktivitas pemantauan. Pada umumnya, pengamatan GNSS secara kontinyu digunakan untuk pemantauan pergerakan lempeng dan studi tektonik mencakup area regional yang luas. Salah satu kelebihan dari pengamatan GNSS secara kontinyu yaitu dapat mengumpulkan data posisi dalam rentang waktu sangat panjang yang dapat

diproses dan disimpan dalam sesi waktu harian. Kelebihan lain dari pengamatan GNSS secara kontinyu dalam aktivitas pemantauan yaitu mampu menyesuaikan hasil data pengamatan, seperti contohnya pada akurasi tinggi, adanya peningkatan sensitivitas terhadap gerakan pada arah tertentu, atau mampu memperingatkan pengguna apabila gerakan yang terjadi melebihi ambang batas aman [12].

2.3 Deformasi

Deformasi merupakan perubahan kedudukan, pergerakan secara absolut atau relatif dari posisi suatu materi atau perubahan kedudukan dalam dimensi yang linear. Perubahan posisi yang terjadi dapat ditinjau dari dua sisi yaitu absolut dan relatif [13]. Menurut Van der Laat serta Dvarok and Dzurisin dalam [10] deformasi permukaan gunung api, yang berupa vektor pergeseran titik dan vektor kecepatan perubahannya, dapat memberikan informasi tentang karakteristik dan dinamika dari kantong magma. Prinsip deformasi dari gunung api dapat berupa kenaikan permukaan tanah ataupun penurunan permukaan tanah. Deformasi yang berupa inflasi umumnya terjadi karena proses gerakan magma ke permukaan yang menekan permukaan tanah di atasnya. Maka deformasi yang maksimal biasanya teramati tidak lama sebelum letusan gunung api berlangsung. Sedangkan deformasi berupa deflasi umumnya terjadi selama atau sesudah masa letusan. Pada saat itu tekanan magma di dalam tubuh gunung api telah melemah dan permukaan tanah cenderung kembali ke posisinya semula. Gejala deformasi gunung api akan menyebabkan pergeseran posisi suatu titik di tubuh gunung api. Pergeseran posisi tersebut dapat terjadi baik dalam arah horisontal maupun vertikal.

Menurut Lindqwister serta Hein dan Riedl dalam [10], pemantauan deformasi gunung api dapat dilakukan dengan menggunakan metode episodik dan metode kontinyu. Pada metode episodik, pemantauan dilakukan dalam selang waktu tertentu. Pada metode episodik umumnya menggunakan data-data pengamatan terestris seperti jarak, arah, beda tinggi,

dan perubahan gaya berat. Sedangkan pada metode kontinyu, umumnya menggunakan sensor-sensor tiltmeter, extensiometer, dan dilatometer. GNSS yang dikombinasikan dengan sistem telemetri atau komunikasi data juga dapat digunakan untuk pemantauan deformasi gunung api secara kontinyu. Gunung Papandayan merupakan salah satu gunung api yang pemantauannya dilakukan secara kontinyu. Gunung Papandayan terletak di sebelah barat daya Gunung Guntur yaitu di Kecamatan Cisurupan, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Deformasi yang terjadi di Gunung Papandayan pada 2003-2011 bervariasi namun didominasi oleh fenomena inflasi [14].