

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang secara geografis terletak di tepi Lempeng Samudra Pasifik masuk dalam area Cincin Api Pasifik. Indonesia merupakan negara yang terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik besar yaitu Lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik. Pergerakan lempeng yang saling mendekati akan menghunjam ke bawah yang lain. Di belakang jalur penunjaman akan terbentuk rangkaian kegiatan magmatik dan gunung api. Hal tersebut menyebabkan Indonesia memiliki banyak gunung api yang tersebar dari Pulau Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara hingga Papua (Wikipedia, 2019).

Monitoring aktivitas gunung api aktif penting dilakukan karena akan memberikan banyak informasi penting dalam rangka mitigasi bencana berkaitan dengan vulkan. Salah satu aktivitas gunung api yang perlu dilakukan monitoring adalah deformasi gunung api. Perubahan bentuk dapat berupa morfologi gunung dan perubahan dimensi berupa pergeseran suatu titik di gunung api secara absolut maupun relatif (Kriswati, 2011). Monitoring deformasi gunung api sudah dilakukan di sebagian gunung api di Pulau Jawa dan Bali. Salah satu gunung api yang sampai saat ini diamati deformasinya adalah Gunung Bromo. Gunung Bromo merupakan gunung berapi aktif di Jawa Timur, Indonesia. Gunung api ini berjenis strato, terletak pada $7^{\circ} 55' 30''$ LS dan $112^{\circ} 37' 00''$ BT dan memiliki ketinggian 2.329 meter di atas permukaan laut dan berada dalam empat wilayah kabupaten, yakni Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Lumajang, dan Kabupaten Malang. Gunung Bromo terkenal sebagai objek wisata utama di Jawa Timur. Bentuk tubuh Gunung Bromo bertautan antara lembah dan ngarai dengan kaldera atau lautan pasir seluas sekitar 10 kilometer persegi. Ia mempunyai sebuah kawah dengan garis tengah ± 800 meter (utara-selatan) dan ± 600 meter (timur-barat). Sedangkan daerah bahayanya berupa lingkaran dengan jari-jari 4 km dari pusat kawah Bromo (Wikipedia, 2019).

Pemilihan Citra SENTINEL-1 didasari pada waktu kejadian erupsi Gunung Bromo yang terjadi pada tahun 2015 dan 2016. Pada bulan Desember 2015, Gunung

Bromo kembali memperlihatkan perulangan erupsi (letusan) lima-tahunannya tepatnya pada 4 Desember 2015, status Bromo dinaikkan dari Level II (Waspada) menjadi Level III (Siaga) saat rekaman tremor vulkanik menerus dengan amplitudo semakin membesar. Awal erupsi periode ini adalah kemunculan getaran menerus yang menyerupai tremor dengan frekuensi di bawah 1 Hz, kemudian pada 5 November 2015 terekam delapan gempa vulkanik dan dua gempa terasa, yang diikuti dengan kemunculan tremor vulkanik menerus dengan frekuensi rendah (< 4 Hz). Sejak 21 Desember 2015 terpantau munculnya sinar api serta terdengar suara gemuruh dari kawah Gunung Bromo. Kaca jendela bergetar bersamaan dengan kemunculan gempa-gempa frekuensi tinggi yang terkait dengan burst (letupan). Lontaran material pijar dari kawah teramati sejak 25 Januari 2016 ketika terjadi letusan. Citra yang dipilih merupakan citra sebelum kejadian erupsi dan setelah terjadi erupsi, karena untuk mengetahui perubahan deformasi yang terjadi selama proses erupsi. Selain itu beberapa hal yang diperhatikan dari sistem satelit adalah *incidence angle*, resolusi spasial, dan *noise system* (PVMBG, 2019).

Monitoring aktivitas deformasi gunungapi kebanyakan masih dilakukan dengan metode pengukuran langsung, yaitu EDM, GPS, dan leveling. Hasil dari metode tersebut memang memiliki ketelitian tinggi namun membutuhkan sumberdaya, waktu, dan dana yang tidak sedikit. Selain itu, dimensi data yang dihasilkan oleh metode diatas juga kurang sesuai dengan dimensi data deformasi itu sendiri. Metode EDM, GPS, dan leveling menghasilkan data berupa titik sedangkan deformasi sendiri merupakan data berdimensi bidang. Sehingga dibutuhkan titik pengamatan yang banyak dan rapat untuk mendapatkan data deformasi dalam bentuk bidang. Tentunya hal ini cukup menyulitkan. Kekurangan ini dapat diatasi dengan integrasi pengolahan data Penginderaan Jauh dan pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Salah satu satelit Penginderaan Jauh yang menggunakan panjang gelombang mikro dalam perekaman permukaan bumi adalah SENTINEL-1A dan SENTINEL-1B. Sensor SENTINEL-1 merekam dengan panjang gelombang C-band (5 cm) atau pada frekuensi 1.27 Ghz. SENTINEL-1 merekam dengan empat moda yang berbeda pada lebar sapuannya. Keempat moda tersebut adalah *Extra Wide Swath* (EW), *Interferometric Wide Swath* (IW), *Stripmap* (SM), dan *Wave* (WV). Moda yang biasa

digunakan untuk pengolahan In-SAR adalah moda *Interferometric Wide Swath (IW)* dimana lebar sapuannya mencapai 250 km, resolusi spasial 5-20 m, dan tersimpan dalam format *SLC (Single Look Complex)* dimana merupakan persyaratan utama data SAR untuk pengolahan In-SAR. Interferometri merupakan teknik untuk mengetahui perubahan (*displacement*) yang terjadi dari dua waktu atau lokasi yang berbeda dengan menggunakan citra radar sebagai medianya dan dapat menghasilkan data DEM (Jensen, 2007). Penggunaan data RADAR dan teknik interferometri dalam bidang mitigasi bencana mampu mengurangi kekurangan yang dihasilkan dari pemantauan deformasi dengan metode terestrial. Disamping data yang dihasilkan beresolusi tinggi (10 m), data SENTINEL-1 ini juga merekam secara kontinyu sehingga dapat dilakukan analisis secara periodik.

Gunung Bromo yang sampai sekarang masih aktif penting dilakukan monitoring karena akan memberikan banyak informasi dalam mitigasi bencana alam yang ditimbulkan berkaitan dengan vulkan. Monitoring tersebut menggunakan integrasi pengolahan data Penginderaan Jauh dan pemodelan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data yang digunakan berupa citra beresolusi tinggi yaitu SENTINEL-1 dengan resolusi spasial 5-20 meter. Penggunaan citra SENTINEL-1 ini untuk mendapatkan nilai deformasi erupsi yang berupa deflasi maupun inflasi dari Gunung Bromo disaat periode erupsi tahun 2015 hingga tahun 2016 dengan metode yang digunakan adalah metode In-SAR.

1.2 Rumusan Masalah

Monitoring deformasi merupakan salah satu upaya mitigasi bencana, khususnya bencana vulkanik. Aktivitas deformasi yang sebagian besar disebabkan oleh gejolak magma di dalam tubuh gunung menjadi data yang penting dalam mengetahui perubahan yang terjadi di permukaan gunung akibat erupsi. Selain itu, data deformasi yang kontinyu juga dapat diekstraksi menjadi acuan dalam memprediksi erupsi yang akan terjadi. Nilai *vertical displacement* (deflasi dan inflasi) secara tidak langsung dapat menunjukkan adanya deformasi pada tubuh gunung.

Berdasarkan perumusan masalah di atas didapatkan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah citra penginderaan jauh SENTINEL-1A dengan metode In-SAR dapat digunakan untuk mengetahui deformasi Gunung Bromo pada 2015 dan 2016?
2. Bagaimana *vertical displacement* yang diturunkan dari interferogram Gunung Bromo dari tahun 2015 dan 2016 menggunakan metode In-SAR?
3. Bagaimana hasil monitoring deformasi metode penginderaan jauh dalam (In-SAR)? Apakah semua mengalami perubahan permukaan tanah?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Suatu penelitian harus memiliki tujuan dan manfaat penelitian yang sistematis dan dapat di aplikasikan.

1.3.1 Tujuan

1. Mengetahui kemampuan citra SENTINEL-1A dengan metode In-SAR untuk mengetahui deformasi Gunung Bromo tahun 2015 dan 2016.
2. Mengukur besaran deformasi dari peta *vertical displacement* Gunung Bromo pada tahun 2015 dan 2016 menggunakan metode In-SAR.

1.3.2 Manfaat

Berdasarkan tujuan tersebut, penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat secara khusus untuk peneliti serta untuk umum atau pihak yang membutuhkan, sehingga manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi untuk perkembangan ilmu Penginderaan Jauh dan Sains Informasi Geografi khususnya dalam bidang vulkanologi dan kebencanaan di Indonesia.
2. Bagi peneliti, sebagai penambah wawasan dan pengetahuan peneliti dalam mengetahui deformasi area wilayah Gunung Bromo tahun 2015-2016.
3. Bagi pihak lain, sebagai pedoman bagi peneliti lainnya untuk mendapatkan data-data tambahan dan referensi dalam penelitian selanjutnya.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan adalah metode InSAR yang merupakan metode untuk memperoleh informasi tiga dimensi dari permukaan bumi berdasarkan perbedaan fasa dari piksel dua citra SAR.
2. Citra yang digunakan yaitu 2 citra SENTINEL-1A dengan tanggal 16 Oktober tahun 2015 dan 16 Oktober tahun 2016.
3. Analisis yang digunakan adalah teknik Interferometri yang merupakan teknik untuk mengetahui perubahan (*displacement*) yang terjadi dari dua waktu atau lokasi yang berbeda dengan menggunakan citra radar sebagai medianya dan dapat menghasilkan data DEM.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini sistematika penulisan terbagi menjadi lima bab sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. BAB II DASAR TEORI

Menjelaskan tentang landasan teori dalam melaksanakan penelitian dan metode yang digunakan dalam skripsi ini.

3. BAB III METODELOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang pelaksanaan penelitian yang berisi macam data dan rancangan pencarian data sesuai judul skripsi.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memberikan hasil dari pelaksanaan kajian kajian penelitian yang dilaksanakan dan pembahasan dari penelitian tersebut. Analisis juga masuk kedalam pembahasan penelitian.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan isi dari penelitian serta saran-saran untuk memperbaiki kegiatan penelitian maupun kajian selanjutnya.