BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu menggunakan metode seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan belum pernah dilakukan sebelumnya. Metode ini berpotensi memberikan pemahaman yang mendalam mengenai dinamika internal gunung api dan tanda-tanda awal erupsi. Gunung ini, terletak di Jawa Barat, Indonesia, termasuk dalam kategori gunung api tipe A, yaitu gunung api yang telah mengalami letusan sejak tahun 1600 (Neumann Van Padang, 1983; Van Bemmelen, 1949). Aktivitas vulkaniknya didominasi oleh letusan freatik yang sering kali didahului oleh peningkatan aktivitas seismik dan panas bumi. Erupsi signifikan terakhir pada tahun 2019 menghasilkan abu vulkanik, namun hingga kini belum ada penelitian yang secara khusus mengintegrasikan metode seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan untuk mengkaji dinamika fluida panas di gunung ini. Pergerakan fluida panas ini diyakini dapat memicu perubahan elastisitas medium dan aktivitas vulkanik, yang berpotensi menyebabkan terjadinya erupsi (Brenquier et al., 2014). Oleh karena itu, penting untuk memahami mekanisme tersebut guna memahami dinamika internal Gunung Api Tangkuban Parahu.

Pemantauan gunung api ini melibatkan observasi visual dan pengukuran instrumental guna mengamati aktivitas vulkanik sebagai manifestasi dari pergerakan fluida panas, dengan tujuan memahami sifat aktivitas gunung api dan mendeteksi tanda-tanda awal erupsi (Suparman, 2019). Salah satu pendekatan instrumental yang digunakan adalah analisis seismik *ambient noise* untuk mendeteksi perubahan kecepatan seismik relatif $\delta v/v$ (Lecocq et al., 2014). Metode ini memungkinkan pemantauan aktivitas internal gunung api melalui data rekaman noise seismik yang dikorelasikan antara dua sensor untuk merekonstruksi fungsi Green (Shapiro & Campillo, 2004). Fungsi ini menggambarkan propagasi gelombang antara sensor dan memungkinkan deteksi perubahan kecepatan seismik relatif pada berbagai interval waktu.

Penurunan kecepatan seismik sering kali mencerminkan dinamika fluida bawah permukaan, seperti pergerakan magma atau tekanan fluida (Machacca-Puma et al., 2019).

Selain analisis seismik *ambient noise*, deformasi permukaan juga menjadi indikator penting untuk memantau aktivitas vulkanik. Deformasi permukaan, yang mencerminkan perubahan elevasi atau bentuk permukaan akibat pergerakan magma, dapat diamati menggunakan radar apertur sintetis interferometrik (*InSAR*). Teknologi ini memungkinkan deteksi perubahan elevasi permukaan dengan presisi tinggi, bahkan di area yang sulit dijangkau.

Kombinasi data perubahan kecepatan seismik relatif dari *ambient noise* dan deformasi permukaan yang diamati dengan *InSAR* memberikan gambaran komprehensif tentang dinamika internal gunung api. Perubahan kecepatan seismik mencerminkan dinamika fluida bawah permukaan, sementara deformasi permukaan menunjukkan respons terhadap pergerakan fluida panas. Analisis kedua parameter ini memungkinkan identifikasi perubahan permukaan akibat naiknya fluida panas yang mendahului erupsi di Gunung Tangkuban Parahu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu menggunakan metode seismik *ambient noise* dapat mencerminkan dinamika internal gunung?
2. Bagaimana pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu menggunakan metode deformasi permukaan melalui radar apertur sintetis interferometrik (*InSAR*) dapat memberikan gambaran mengenai dinamika internal gunung?
3. Bagaimana korelasi antara metode seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan dapat digunakan dalam pemantauan Gunung Api Tangkuban Parahu untuk memahami dinamika internalnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan, adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendeteksi perubahan kecepatan seismik relatif menggunakan metode seismik *ambient noise* mengidentifikasi dinamika internal Gunung Api Tangkuban Parahu.
2. Menghitung perubahan deformasi permukaan menggunakan metode radar apertur sintesis interferometrik (InSAR) untuk mendeteksi dinamika internal Gunung Api Tangkuban Parahu.
3. Menekuk korelasi antara metode seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan dalam pemantauan untuk mendeteksi perubahan dinamika internal Gunung Api Tangkuban Parahu.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batasan masalah difokuskan pada analisis perubahan kecepatan seismik relatif yang terdeteksi di Gunung Tangkuban Parahu menggunakan metode seismik *ambient noise* autokorelasi/satu stasiun. Penelitian ini tidak mencakup metode lain maupun aktivitas vulkanik di gunung api lain di Indonesia. Analisis deformasi permukaan dilakukan menggunakan data Sentinel-1 dengan metode InSAR dan tidak melibatkan citra satelit lainnya. Penelitian ini juga terbatas pada periode erupsi tahun 2019 dan tidak mencakup erupsi pada tahun-tahun lainnya.

Faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi aktivitas vulkanik, seperti kondisi curah hujan, kecepatan angin dan aktivitas gempa vulkanik akan diperhatikan sebagai pembanding, namun tidak menjadi fokus utama penelitian. Selain itu, digunakan data EDM sebagai pembanding dari InSAR Sentinel-1.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan kontribusi pada pengembangan metode pemantauan gunung api dengan mengintegrasikan analisis seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan untuk memahami dinamika internal Gunung Tangkuban Parahu
2. Mendukung deteksi dini aktivitas vulkanik seperti pergerakan fluida panas ke permukaan, sehingga dapat membantu otoritas dalam peringatan dini dan mitigasi bencana vulkanik.
3. Mendorong penggunaan teknologi modern seperti seismik *ambient noise* dan deformasi InSAR dalam pemantauan gunung api serta menyediakan pedoman teknis untuk pengamatan di lokasi lain.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima bab utama. Bab pertama, Pendahuluan, berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang menjadi fokus studi ini. Bab kedua, Kajian Pustaka, membahas teori-teori dan konsep-konsep yang relevan dengan topik penelitian, termasuk kajian tentang Gunung Api Tangkuban Parahu, serta pembahasan tentang seismik *ambient noise* dan deformasi permukaan menggunakan metode InSAR Sentinel-1. Bab ketiga, Metode Penelitian, menjelaskan secara rinci mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi waktu dan lokasi penelitian, data yang digunakan, serta prosedur penelitian yang meliputi analisis perubahan kecepatan seismik relatif, deformasi permukaan dengan metode InSAR Sentinel-1, dan analisis korelasi antara keduanya. Bab keempat, Hasil dan Pembahasan, menyajikan hasil analisis kecepatan seismik relatif, deformasi permukaan dan korelasi antara keduanya, serta pembahasan mengenai temuan yang diperoleh dari data yang dianalisis. Bab terakhir, Bab Lima, Simpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta memberikan rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut atau aplikasi praktis di bidang vulkanologi dan pemantauan aktivitas gunung api.