

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejarah mencatat bahwa pada awal bulan Mei 1883 terjadi gempa vulkanik Gunung Api Krakatau dan berakhir pada 27 Agustus 1883 dengan ledakan yang hampir sepenuhnya menghancurkan pulau dan menimbulkan tsunami setinggi 30-40 m [1]. Peristiwa tersebut menewaskan lebih dari 36.000 orang di daerah pesisir Samudra Hindia. Lonjakan piroklastik dan material depositnya terlontar di pulau-pulau di sebelah barat daya Krakatau dan daratan sekitarnya [2]. Sekitar 20 km<sup>3</sup> material vulkanik tererupsikan pada ledakan tersebut [3], dengan kolom abu mencapai ketinggian 30 km. Ledakan bisa terdengar dalam radius 4000 km, dan gelombang udara bergema di sekitar bumi sekitar tujuh kali [4].

Ledakan vulkanik 1883 menghasilkan tiga pulau besar, yaitu Pulau Panjang, Pulau Rakata, dan Pulau Sertung. Aktivitas vulkanik terus berlanjut, bahkan terjadi di bawah laut pada 29 Desember 1927. Dua tahun kemudian pada 20 Januari 1929, sebuah dinding kawah terbentuk di sekitar pusat kegiatan, terdiri atas abu, lapili dan bongkahan-bongkahan lepas. Dinding kawah ini membentuk sebuah pulau yang dinamakan Anak Krakatau [5]. Sejak Agustus 1930, gunung api terbentuk secara permanen di atas muka laut dan kegiatannya menerus sampai Oktober 1950 sehingga membentuk kerucut. Berdasarkan sekuen peristiwa tersebut, maka keempatnya membentuk suatu wilayah yang disebut sebagai Kompleks Krakatau. Kompleks Krakatau terletak di Selat Sunda antara pulau Jawa dan Sumatra, Indonesia. Area tersebut terdiri dari empat pulau: Sertung, Panjang, Rakata dan Anak Krakatau. Anak Krakatau adalah kerucut gunung berapi aktif yang lahir pada Agustus 1927, 44 tahun setelah ledakan 1883. Secara aktual, Gunung Api Anak Krakatau umumnya memiliki tipe erupsi andesit-basaltik dan terindikasi kaya feldspar dengan kandungan silika ~53-56 wt. % [6]. Hal tersebut secara implisit menjelaskan bahwa sisa magma dari letusan yang terjadi pada tahun 1883 mungkin terlibat atau terdiferensiasi cepat dari magma basaltik melalui sumber yang lebih dalam.

Lokasi Kompleks Krakatau di Selat Sunda ditandai oleh aktivitas vulkanik yang kuat dan sering terjadi. Hal ini dapat dijelaskan dengan hipotesis bahwa magmatisme di daerah Krakatau tidak hanya disebabkan oleh proses subduksi, tetapi disebabkan oleh tektonisme ekstensional di Selat Sunda [7].

Penelitian terhadap tubuh magma di Kompleks Krakatau telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, diantaranya adalah Harjono dan Jaxybulatov. Harjono telah menemukan bukti beberapa tingkat penyimpanan magma di bawah Kompleks Krakatau berdasarkan anomali gelombang geser, kemungkinan terletak di kedalaman sekitar 9 km dan 22 km [8]. Sedangkan Jaxybulatov, menginterpretasikan bahwa terdapat dua reservoir magma berada pada kedalaman 4-6 km dan 8-12 km [9], melalui metode tomografi waktu tempuh. Berdasarkan objektif dua penelitian terdahulu, maka penulis melakukan kembali identifikasi tubuh magma menggunakan metode tomografi waktu tempuh di Kompleks Krakatau menggunakan data periode Juni 2014 – Juli 2014.

Tomografi seismik dikenal sebagai metode geofisika yang dapat menggambarkan kondisi bawah permukaan bumi menggunakan data seismik yang terekam di permukaan bumi, yaitu dengan memanfaatkan data waktu tiba gelombang P dan S dari suatu gempa bumi atau sumber ledakan buatan. Wilayah yang memiliki aktivitas seismik yang cukup tinggi akan sangat bagus menerapkan metode ini dikarenakan banyaknya *raypath* yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan hasil pencitraan tomografi [10].

*Local Earth Tomography* hanya satu kali diterapkan pada Gunung Api Anak Krakatau pada tahun 2011 oleh Jaxybulatov, sehingga penulis tertarik untuk menerapkan tomografi seismik secara lokal pada Gunung Api Anak Krakatau untuk yang kedua kalinya. Oleh sebab itu, data kontinyu perlu ditingkatkan untuk memberikan pemberharuan kondisi teraktual sehingga dapat memberikan informasi berharga untuk prognosis bencana letusan Gunung Api Anak Krakatau di masa depan. Penulis menggunakan data rekaman gempa di Kompleks Krakatau periode 1 Juni 2014 – 31 Juli 2014. Alasan lainnya penulis ungkapkan untuk membuktikan

hasil analisis geobarometrik [6] dan interpretasi berdasarkan redaman gelombang  $V_s$  tentang separasi ruang penyimpanan magma yang berada di bawah Gunung Api Anak Krakatau [7]. Diharapkan hasil tomografi yang dihasilkan dapat menggambarkan keberadaan magma di bawah permukaan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan dan melihat persebaran lokasi *event* gempa yang terjadi di area penelitian Tugas Akhir, yaitu di wilayah Kompleks Krakatau selama periode 1 Juni 2014 – 31 Juli 2014.
2. Melakukan pembaharuan model kecepatan seismik 1D (*upgrade velocity model*) dan relokasi hiposenter.
3. Menggambarkan struktur kecepatan seismik 3D bawah permukaan dan menginterpretasi tubuh magma dengan menggunakan data kecepatan gelombang seismik 3D di sekitar Gunung Api Anak Krakatau.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana sebaran hiposenter Gunung Api Anak Krakatau berdasarkan data gempa periode 1 Juni 2014 – 31 Juli 2014?
2. Bagaimanakah pembaharuan model kecepatan gelombang P ( $V_p$ ) dan gelombang S ( $V_s$ ) 1D serta posisi hiposenter setelah direlokasi?
3. Bagaimana hasil tomografi struktur kecepatan seismik 3D pada Gunung Api Anak Krakatau?
4. Bagaimanakah estimasi tubuh magma Gunung Api Anak Krakatau berdasarkan hasil citra tomografi kecepatan seismik 3D?

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data hasil rekaman gempa yang berasal dari PVMBG, periode 1 Juni 2014 s/d 31 Juli 2014.
2. Wilayah penelitian berada di Kompleks Krakatau, Provinsi Lampung.
3. Penentuan lokasi hiposenter gempa menggunakan metode *Geiger Adaptive Damping* (GAD).
4. Relokasi hiposenter gempa dan pembaharuan model kecepatan seismik 1D menggunakan metode *Joint Hypocenter Velocity Determination* pada aplikasi *Velest* versi 3.3.
5. Inversi tomografi kecepatan gelombang seismik 3D menggunakan perangkat lunak tomografi gempa lokal dalam perangkat *LOTOS* ver. 13.

#### 1.5 Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Microsoft Office Excel* digunakan untuk mengkalkulasi nilai  $T_s$  dan membuat histogram antara *error* dengan frekuensi *error*.
2. *Notepad++* ver. 7.8.5 digunakan untuk mengedit data *arrival*, *velocity* dan stasiun serta menampilkan hasil parameter hiposenter.
3. *Surfer* ver. 11 digunakan untuk mengkonversi koordinat UTM ke *latitude longitude*.
4. *Geiger Adaptive Damping* (GAD) digunakan untuk menentukan parameter hiposenter gempa.
5. *Velest* ver. 3.3 digunakan untuk relokasi hiposenter dan pembaharuan model kecepatan seismik 1D.
6. *LOTOS versi 13* digunakan untuk inversi tomografi waktu tempuh.
7. *Matlab* ver. *R2014a* digunakan untuk melakukan visualisasi dan *plotting* hasil yang didapatkan.
8. *GMT* digunakan untuk melakukan visualisasi dan *plotting* hasil yang didapatkan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai berikut:

1. BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisi tentang pembahasan mengenai latar belakang melakukan penelitian, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

2. BAB II. Teori Dasar

Bab ini membahas mengenai konsep-konsep dasar tomografi sesimik, daya komputasi, metode *Geiger*, metode *Joint Hypocenter Determination (JHD)*, *Bending method (Fermat Principle)*, dan *inverse modeling*.

3. BAB III. Tinjauan Geologi

Bab ini mengupas informasi geologi yang berkaitan seperti geomorfologi, stratigrafi dan *tectonical setting* daerah penelitian.

4. BAB IV. Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang data yang digunakan, waktu dan tempat penelitian, pengolahan data dan diagram alir penelitian dari tahap persiapan data hingga interpretasi.

5. BAB V. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi mengenai hasil serta analisis pengolahan data.

6. BAB VI. Penutup

Bab ini memuat informasi berupa kesimpulan dan saran dari penelitian tugas akhir.