

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada di lingkaran api Pasifik, sehingga memiliki banyak gunung berapi aktif. Wilayah vulkanik ini tidak hanya berpotensi menimbulkan bencana, tetapi juga menyimpan sumber daya mineral yang signifikan. Indonesia memiliki lebih dari 130 gunung berapi aktif yang tersebar di berbagai pulau, menjadikannya salah satu negara dengan aktivitas vulkanik tertinggi di dunia. Aktivitas vulkanik ini menciptakan kondisi geologi yang unik dan kaya akan mineral seperti tembaga, emas, dan perak, yang sangat berharga bagi industri pertambangan. (Hinga, 2015)

Gunung Papandayan merupakan salah satu gunung berapi yang masih aktif hingga sekarang. Secara administrasi, Gunung Papandayan tercatat berada di kecamatan Cisurupan, kabupaten Garut, Jawa Barat. Ketinggian puncak Gunung Papandayan berada pada ketinggian 2.665 mdpl. Sejak tahun 1772 hingga sekarang, gunung ini tercatat sudah mengalami erupsi sebanyak 11 kali. Erupsi terakhir Gunung Papandayan terjadi pada 13-20 November 2022 yang mengakibatkan longsor di sekitar kawah Gunung Papandayan dan banjir di aliran sungai Cibeureum sepanjang 7 km. Karena merupakan gunung api yang pernah erupsi dan masih aktif hingga sekarang, maka daerah sekitar gunung Papandayan terbentuk lahan yang sangat subur. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian menggunakan salah satu metode geofisika yaitu metode magnetik untuk mengetahui struktur lapisan bawah permukaan di daerah Gunung Papandayan. Lokasi tepatnya tempat pengambilan data yaitu di daerah menuju kawah Gunung Papandayan. (Alsela & Djamal, n.d.)

Metode magnetik merupakan salah satu teknik geofisika yang sering digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan. Teknik ini memanfaatkan variasi medan magnetik bumi yang disebabkan oleh perbedaan sifat magnetik batuan di bawah permukaan. Dalam praktiknya, survei magnetik dilakukan dengan mengukur intensitas medan magnetik di permukaan bumi menggunakan magnetometer. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mendeteksi anomali magnetik, yaitu variasi medan magnetik yang tidak sesuai dengan model medan magnetik regional. Anomali ini dapat disebabkan oleh keberadaan struktur geologi seperti intrusi magma, sesar, dan perubahan litologi yang penting untuk memahami struktur bawah permukaan (Telford et al., 1990).

Identifikasi struktur geologi Gunung Papandayan telah berhasil dilakukan oleh Kahfi melalui penerapan metode magnetik dengan memodelkan 2D dalam paket geomodel. Hasil pemodelan 2D tersebut menunjukkan bahwa Gunung Papandayan didominasi oleh batuan beku (Kahfi & Yulianto, 2008). Dalam arkeologi, penerapan metode magnetik telah dilakukan oleh Adi Susilo untuk menginvestigasi objek yang masih terkubur di sekitar Kawasan Candi Jabung, yang terletak di Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur (Susilo et al., 2017). Selain itu, pemetaan struktur bawah tanah juga dilakukan untuk wilayah geotermal Ikogosi yang berada di barat daya Nigeria. Metode geomagnetik digunakan Ema Abraham untuk mengidentifikasi daerah dengan aktivitas panas bumi tinggi. Ia menemukan bahwa daerah dengan medan magnet antara -10,1 nT hingga -9,0 nT, khususnya sekitar Kota Ikogosi, menunjukkan adanya aktivitas panas bumi yang sangat tinggi. Medan magnet yang beranomali positif, dengan nilai antara 5,0 – 7,5 nT dan 6,0 – 8,5 nT, diindikasikan oleh batuan meta sedimen dan variasi mineral di bawah permukaan (Abraham & Alile, 2019). Di Indonesia, penelitian mengenai anomali medan magnet juga telah dilakukan oleh Silfia Astuti di daerah sekitar Gunung Kelud, Gunung Sumbing, dan Pantai Bantul. Hasil penelitian di sekitar Gunung Kelud menunjukkan adanya anomali dipole magnetik di sebelah timur yang membentang dari arah barat laut ke tenggara, dengan nilai anomali berkisar antara -2125 nT hingga 1863 nT. Nilai susceptibilitas magnetik di bawah kubah kawah Gunung Kelud hingga Gunung Lirang mencapai 0,0124 emu/gram dan didominasi oleh batuan basalt. Sementara itu, di Gunung Sumbing, susceptibilitas magnetik berkisar antara 0,0234 emu/gram hingga 0,0239 emu/gram, yang didominasi oleh batuan andesit. Hasil pemodelan 2D di Kabupaten Bantul menghasilkan anomali magnet dengan susceptibilitas 0,001, yang

diidentifikasi sebagai batuan yang telah mengalami pelapukan akibat proses demagnetisasi (Astuti et al., 2023).

Dengan menganalisis anomali magnetik, dilakukan identifikasi berbagai fitur geologi yang signifikan. Misalnya, intrusi magma sering kali menunjukkan anomali magnetik yang kuat karena batuan beku biasanya memiliki sifat magnetik yang berbeda dibandingkan dengan batuan sedimen di sekitarnya. Sesar juga dapat diidentifikasi melalui anomali magnetik, terutama jika terdapat perbedaan sifat magnetik antara dua blok batuan yang terpisah oleh sesar tersebut. Selain itu, perubahan litologi, seperti peralihan dari batuan sedimen ke batuan beku, juga akan menghasilkan anomali magnetik yang dapat diinterpretasikan untuk memahami struktur geologi bawah permukaan secara lebih rinci. Metode magnetik ini sangat efektif karena mampu memberikan gambaran yang luas dan detail tentang variasi magnetik di bawah permukaan, yang sangat berguna dalam eksplorasi mineral dan studi geologi lainnya (Hinze et al., 2013).

Teknik pengolahan data anomali magnetik, seperti penggunaan perangkat lunak SimPEG (Simulation and Parameter Estimation in Geophysics), memungkinkan interpretasi yang lebih akurat dan efisien. SimPEG adalah sebuah library Python open-source yang dirancang untuk memudahkan pemodelan dan inversi data geofisika. Dengan SimPEG, simulasi medan magnetik dan inversi untuk mendapatkan model bawah permukaan yang konsisten dapat dilakukan. Dengan data observasi Penggunaan SimPEG dalam studi geofisika di wilayah vulkanik memberikan beberapa keunggulan. Pertama, kemampuan untuk melakukan inversi tiga dimensi (3D) memungkinkan pemodelan struktur bawah permukaan yang lebih detail. Kedua, fleksibilitas dalam pengaturan parameter inversi dan simulasi memungkinkan penyesuaian metode sesuai dengan karakteristik wilayah studi. Hal ini sangat penting mengingat kompleksitas geologi wilayah vulkanik yang seringkali sulit untuk dimodelkan secara sederhana. (Cockett et al., 2015)

Dengan demikian, pemahaman mendalam tentang struktur geologi bawah permukaan di daerah sekitar gunung papandayan dapat menjadi nilai positif dalam pengelolaan dan perencanaan bagaimana eksistensi gunung papandayan menjadi destinasi wisata. Pengelola dapat melihat potensi sekaligus ancaman karena bagaimanapun gunung papandayan pada saat ini status nya masih menjadi gunung berapi aktif yang berada di Indonesia. Penelitian ini juga memiliki implikasi besar dalam eksplorasi mineral. Banyak deposit mineral berharga ditemukan di wilayah vulkanik, dan

pemahaman yang lebih baik tentang struktur bawah permukaan dapat membantu dalam menemukan dan mengekstrak sumber daya ini dengan lebih efisien dan ekonomis. Lebih jauh lagi, penelitian ini dapat membantu dalam pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode magnetik dapat digunakan untuk mendeteksi struktur bawah permukaan di wilayah vulkanik?
2. Bagaimana hasil identifikasi pemodelan inversi 3D yang telah di buat menggunakan anomali magnetik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi dan mendeteksi struktur bawah permukaan di wilayah vulkanik menggunakan anomali magnetik.
2. Mengidentifikasi hasil 3D dari hasil pengolahan data anomali magnetik daerah vulkanik

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah agar penelitian memiliki batasan demi tercapainya suatu tujuan penelitian, di antaranya yaitu :

1. Penelitian ini fokus pada penggunaan metode magnetik untuk mendeteksi struktur bawah permukaan di wilayah vulkanik
2. Penggunaan perangkat lunak SimPEG dibatasi pada pemodelan dan inversi data magnetik tiga dimensi.

3. Studi kasus dalam penelitian ini dibatasi pada wilayah vulkanik tertentu yang memiliki data magnetik yang cukup.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan ini disusun ke dalam lima buah bab dengan sistematika sebagai berikut.

1. BAB I : PENDAHULUAN

Menerangkan perihal latar belakang mengapa dilakukannya penelitian ini, beserta rumusan masalah yang terkandung di dalam penelitian yang dilakukan, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah yang ada di dalam penelitian, dan rangkuman dari keseluruhan penelitian yang diuraikan didalam sistematika penulisan.

2. BAB II : Dasar Teori

Berisi tentang tinjauan pustaka dan teori-teori yang diterapkan dalam penelitian ini.

3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi informasi mengenai tahapan-tahapan umum sistem Pemodelan 3 Dimensi dan juga menginterpretasikannya dengan menggunakan anomali magnetik

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan mengenai identifikasi hasil yang sudah didapat dari memodelkan ke dalam hasil 3 dimensi daerah vulkanik

5. BAB V : PENUTUP

Bagian ini berisi kesimpulan dan penjelasan mengenai kekurangan pada penelitian, sehingga diajukan saran untuk pengembangan penelitian yang lebih baik.