

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemahaman terhadap distribusi dan variasi sifat fisik batuan bawah permukaan merupakan aspek fundamental dalam bidang geologi dan geofisika. Kontras sifat fisik antar satuan batuan, seperti pada intrusi, kontak litologi, dan batas antar formasi, sangat memengaruhi interpretasi geologi serta potensi sumber daya alam (Telford dkk., 1990). Dalam konteks ini, wilayah kaki Gunung Manglayang yang memiliki kompleksitas geologi vulkanik dengan beragam variasi litologi menjadi lokasi yang relevan untuk dikaji lebih lanjut guna mendukung eksplorasi dan pemahaman geologi setempat.

Salah satu sifat fisik batuan yang penting untuk mengidentifikasi zona-zona geologi bawah permukaan adalah suseptibilitas magnetik, yaitu ukuran kemampuan batuan untuk termagnetisasi. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh kandungan mineral magnetik seperti magnetit. Variasi suseptibilitas antar jenis batuan menciptakan kontras yang dapat dideteksi melalui metode geofisika. Batuan beku seperti andesit dan basalt umumnya memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi, yaitu sekitar $\chi > 10^{-3}$ (SI), sedangkan batuan sedimen seperti batugamping dan batupasir cenderung menunjukkan nilai yang lebih rendah, yaitu $\chi < 10^{-5}$ (SI) (Hasria dkk., 2024; Telford dkk., 1990). Variasi ini menghasilkan anomali medan magnet yang dapat diukur di permukaan, sehingga menjadikan metode magnetik sebagai salah satu teknik geofisika noninvasif yang efektif (Kearey dkk., 2002).

Metode magnetik, yang berbasis pada pengukuran medan magnet secara spasial dan analisis anomali magnetik, mampu memberikan gambaran distribusi jenis batuan dan struktur geologi secara detail. Dengan kemajuan teknologi pemodelan

geofisika, inversi data magnetik tiga dimensi melalui *Framework SimPEG (Simulation and Parameter Estimation in Geophysics)* memungkinkan estimasi distribusi suseptibilitas magnetik bawah permukaan dengan presisi tinggi (Cockett dkk., 2015). Visualisasi 3D yang dihasilkan dapat mengungkap kontras antara satuan batuan, seperti intrusi, sesar, dan batas formasi, yang sulit diamati secara langsung di lapangan.

Beberapa studi di Indonesia menunjukkan keberhasilan penerapan metode ini. Misalnya, penelitian di Gunung Kelud berhasil memetakan zona patahan dan struktur geologi menggunakan data magnetik dan teknik inversi (Santosa dkk., 2019). Penelitian lain di Solok, Sumatera Barat, mengaplikasikan metode magnetik untuk mengidentifikasi sebaran bijih besi serta struktur bawah permukaan (Umamii dkk., 2017). Keberhasilan studi-studi ini menegaskan efektivitas metode magnetik dalam eksplorasi geologi regional di wilayah vulkanik.

Framework SimPEG dalam pemodelan dan inversi magnetik 3D memberikan keuntungan fleksibilitas dan akurasi dalam mendapatkan model distribusi suseptibilitas magnetik yang sangat mendukung interpretasi geologi secara detail dan dapat direproduksi (Cockett dkk., 2015). Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengaplikasikan metode tersebut guna mengidentifikasi struktur batuan di kaki Gunung Manglayang secara tepat dan komprehensif.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pemahaman geologi lokal melalui pendekatan geofisika noninvasif. Berdasarkan data magnetik yang tersedia, pemodelan distribusi suseptibilitas magnetik diharapkan mampu mengungkap batas antar satuan batuan seperti litologi, intrusi, serta zona-zona dengan kontras sifat fisik tinggi. Selain memperkuat interpretasi geologi, hasil penelitian ini juga diharapkan mendukung pengembangan metode eksplorasi sumber daya alam yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana hasil inversi magnetik 3D menggambarkan distribusi suseptibilitas magnetik serta mendukung interpretasi struktur batuan bawah permukaan di wilayah kaki Gunung Manglayang?

2. Seberapa efektif metode inversi magnetik 3D berbasis SimPEG dalam mengidentifikasi batas antar satuan batuan dan zona dengan kontras suseptibilitas magnetik tinggi di kaki Gunung Manglayang?

1.3 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan metode inversi magnetik 3D berbasis SimPEG untuk analisis data magnetik di wilayah kaki Gunung Manglayang, dengan fokus pada identifikasi dan pemetaan struktur batuan bawah permukaan.
2. Penerapan mesh 3D dalam proses inversi untuk memetakan distribusi variasi suseptibilitas magnetik material bawah permukaan.
3. Analisis akurasi model inversi dilakukan dengan membandingkan hasil model numerik dengan data pengukuran magnetik lapangan yang tersedia di wilayah penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Membuat model 3D distribusi suseptibilitas magnetik bawah permukaan di wilayah kaki Gunung Manglayang menggunakan metode inversi data magnetik berbasis SimPEG.
2. Mengevaluasi efektivitas SimPEG dengan metode inversi magnetik 3D dalam mengidentifikasi struktur batuan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan beberapa manfaat, di antaranya :

1. Memberikan gambaran distribusi suseptibilitas magnetik bawah permukaan di wilayah kaki Gunung Manglayang sebagai dasar interpretasi geologi.
2. Mendemonstrasikan efektivitas metode inversi magnetik 3D berbasis SimPEG dalam memetakan struktur geologi bawah permukaan, seperti batas litologi, zona sesar, dan intrusi.

3. Menyediakan informasi awal yang bermanfaat dalam mendukung eksplorasi sumber daya alam, khususnya pada wilayah dengan potensi geologi vulkanik.
4. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan metodologi pemodelan geofisika noninvasif di Indonesia, khususnya dalam pemanfaatan perangkat lunak berbasis *open-source* seperti SimPEG.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Memberikan gambaran umum mengenai latar belakang penelitian, masalah yang diangkat, tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan yang diterapkan untuk menjaga fokus penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini menyajikan literatur yang relevan dengan topik penelitian dan memberikan dasar teori mengenai geologi daerah penelitian, struktur geologi, metode magnetik, inversi data magnetik, serta perangkat lunak SimPEG yang digunakan dalam proses pemodelan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Merinci metodologi yang digunakan untuk mengumpulkan data, melakukan inversi, dan mengevaluasi hasil. Di sini, proses teknis pemodelan dan parameter yang diuji dijelaskan secara rinci.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan inti dari penelitian yang mencakup hasil model yang diperoleh dan analisis hasil yang telah dibahas di bab sebelumnya.

BAB V : PENUTUP

Menyimpulkan hasil penelitian, memberikan rekomendasi untuk aplikasi lebih lanjut, serta saran untuk penelitian mendatang.

