

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak di zona konvergensi Lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia, sehingga terbentuk gunung api, morfologi perbukitan, serta aktivitas seismik yang intens (Pratomo, 2006). Kondisi tektonik menjadikan Indonesia rawan bencana geologi, termasuk letusan gunung api, gempa bumi, tanah longsor, dan tsunami. Tercatat 129 gunung api berada di Indonesia, 76 di antaranya sangat aktif dan tersebar di Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, dan Papua. (Prasongko, 2020).

Di Pulau Sumatra bagian tengah terdapat gunung api aktif, salah satunya Gunung Kerinci. Gunung ini merupakan gunung api tertinggi di Pulau Sumatra, terletak di Provinsi Jambi dan berbatasan langsung dengan Sumatera Barat, sekitar 30 km di selatan Kota Padang, dengan koordinat $1^{\circ}42'00''$ LS dan $101^{\circ}15'00''$ BT. Puncak Gunung Kerinci terletak pada ketinggian 3.805 mdpl (meter di atas permukaan laut) dan termasuk dalam kategori *stratovolcano* tipe A yang masih aktif. Secara morfologi, Gunung Kerinci memiliki bentuk kerucut dengan lebar 13 km dan panjang 25 km, dengan struktur yang memanjang dari utara ke selatan (SURYANITA, 2022). Pada sisi timur laut Gunung Kerinci terdapat kawah berukuran 400 x 120 meter yang berisi air berwarna hijau dengan kedalaman mencapai 600 meter, yang terbentuk akibat letusan besar pada tahun 1838 (Pasla, 2024). Letusan Gunung Kerinci pada 1 April 2019 menghasilkan awan panas dan abu vulkanik, yang mengakibatkan paparan debu vulkanik di beberapa desa sekitar tanpa adanya laporan korban jiwa. (Subandi dkk., 2022).

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan Jumira (2016), kantong magma Gunung Kerinci memiliki kontras densitas sekitar $2,92 \text{ g/cm}^3$, yang menunjukkan adanya perbedaan densitas signifikan antara magma dan batuan sekitarnya. Hasil pemodelan penampang 2D berbasis data gravitasi pada penelitian ini mengidentifikasi keberadaan kantong magma berukuran besar pada lintasan yang melintasi puncak dan kawah Gunung Kerinci. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa aktivitas vulkanik Gunung Kerinci kemungkinan

dipengaruhi oleh sistem magmatik pada kedalaman tertentu. Dengan mempertimbangkan keterbatasan metode gravitasi dalam resolusi spasial dan kemampuan diskriminasi sifat fisis batuan, diperlukan penelitian lanjutan menggunakan metode geofisika lainnya, seperti seismik dan deformasi, untuk mengonfirmasi keberadaan kantong magma, memperkirakan volumenya, serta memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika sistem magmatik Gunung Kerinci.

Metode gravitasi merupakan teknik geofisika untuk memetakan struktur bawah permukaan melalui pengukuran variasi medan gravitasi akibat perbedaan densitas batuan (Telford dkk., 1990). Perbedaan densitas tersebut menghasilkan anomali gravitasi yang dapat merepresentasikan struktur geologi bawah permukaan gunung, termasuk indikasi kantong magma dan fitur geologi lainnya (Wachidah dan Minarto, 2018). Pengukuran dapat dilakukan melalui survei darat maupun udara menggunakan pesawat, drone, atau satelit, sehingga mencakup wilayah luas. Data gravitasi satelit, seperti *Topographic Experiment* (TOPEX) dan *Global Gravity Model Plus* (GGMPlus), penting dalam pemodelan regional, terutama di daerah yang sulit dijangkau, serta memungkinkan deteksi zona anomali gravitasi yang terkait dengan aktivitas vulkanik (Suprianto dkk., 2021).

Data GGMPlus merupakan model gravitasi global beresolusi 200 meter, yang menyediakan cakupan di seluruh permukaan bumi dengan tingkat resolusi yang tinggi (Albayrak dkk., 2021). Data GGMPlus memiliki keunggulan dalam menyajikan informasi detail mengenai variasi medan gravitasi bumi, termasuk data gravity disturbance yang setara dengan *Free Air Anomaly* (FAA). Untuk mengurangi pengaruh topografi lokal yang tersisa, digunakan *Earth Residual Terrain Model* (ERTM2160), yaitu model gravitasi beresolusi tinggi yang mengintegrasikan data EGM2008, SRTM, dan berbagai model elevasi lainnya. ERTM2160 memiliki resolusi hingga 2160 derajat harmonik sferis (setara grid spasial ± 150 m di ekuator), sehingga meningkatkan ketelitian analisis gravitasi, khususnya di wilayah bertopografi kompleks (Albayrak dkk., 2021). Penggabungan data GGMPlus dan ERTM2160 memungkinkan koreksi topografi yang lebih akurat dalam identifikasi struktur geologi bawah permukaan. GGMPlus menyediakan data gravitasi global beresolusi tinggi, sedangkan ERTM2160 mengoreksi efek

topografi lokal yang tersisa, sehingga diperoleh model struktur bawah permukaan yang lebih presisi dan representatif (Hirt dkk., 2014).

Beberapa Penelitian yang telah dilakukan untuk memodelkan tiga dimensi struktur bawah permukaan menggunakan data GGMplus dan ERTM2160 yaitu penelitian yang dilakukan oleh Jarut dkk (2022), Darmawati & Setiawan (2020), Manrulu & Wahyudi (2014). Jarut dkk (2022) melakukan pemodelan tiga dimensi struktur bawah permukaan Gunung Anak Ranakah menggunakan metode gravitasi, dengan tujuan mengidentifikasi distribusi densitas batuan di wilayah tersebut. Analisis data anomali gravitasi yang dilakukan mengungkapkan variasi densitas yang mengindikasikan kemungkinan keberadaan kantong magma dangkal, serta struktur geologi seperti sesar dan intrusi magma yang berperan dalam aktivitas vulkanik di daerah tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode gravitasi mampu memberikan gambaran detail mengenai distribusi densitas dan struktur geologi bawah permukaan.

Darmawati dan Setiawan (2021) berhasil mengidentifikasi struktur bawah permukaan Gunungapi Lokon dan Soputan melalui pemodelan inversi tiga dimensi berbasis data gravitasi GGMPPlus. Hasilnya menunjukkan pemisahan yang jelas antara anomali regional dan lokal, dengan interpretasi yang konsisten terhadap keberadaan partial melting dan magma basaltik. Anomali regional yang teridentifikasi berkisar antara -210 hingga -105 mGal, sedangkan anomali lokal berada pada kisaran 55 hingga 105 mGal. Model tiga dimensi yang dihasilkan menunjukkan densitas tinggi pada bagian mantel atas ($3,31\text{--}3,40\text{ g/cm}^3$) dan densitas rendah pada lapisan kerak ($2,70\text{--}2,99\text{ g/cm}^3$), yang sesuai dengan keberadaan partial melting dan magma basaltik. Keberhasilan penelitian ini memperkuat bahwa metode pemodelan tiga dimensi berbasis data gravitasi GGMPPlus efektif dalam memetakan distribusi densitas dan mendeteksi keberadaan kantong magma pada sistem gunungapi.

Manrulu dan Wahyudi (2014) melakukan pemodelan tiga dimensi anomali gravitasi magma Gunungapi Merapi dengan memanfaatkan perangkat lunak Grablox, Bloxer, dan Rockwork. Melalui penerapan pemodelan maju (forward modeling) dan inversi, penelitian ini berhasil menghasilkan visualisasi yang jelas dan komprehensif mengenai distribusi magma serta konfigurasi struktur bawah

permukaan. Pendekatan tersebut menunjukkan efektivitas kombinasi perangkat lunak dan metode inversi dalam menggambarkan sistem magmatik secara detail.

Berdasarkan keberhasilan ketiga penelitian terdahulu, metode pemodelan berbasis data gravitasi GGMPlus dipilih dalam penelitian ini untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan Gunung Kerinci. Pemilihan ini didasarkan pada kesesuaian karakteristik Gunung Kerinci sebagai gunungapi aktif dengan objek penelitian sebelumnya, serta efektivitas metode tersebut dalam mengungkap distribusi densitas batuan, mendeteksi indikasi kantong magma, dan memberikan gambaran komprehensif dinamika sistem magmatik di kedalaman. Penelitian ini merupakan pengembangan dari studi sebelumnya dengan mengombinasikan data citra satelit GGMPlus dan ERTM2160 guna meningkatkan ketelitian koreksi topografi dan memperoleh model struktur geologi serta sistem magmatik bawah permukaan Gunung Kerinci secara lebih presisi.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi distribusi densitas batuan, lokasi, kedalaman, dan arah sebaran kantong magma di bawah permukaan Gunung Kerinci melalui interpretasi anomali gravitasi dari data gravitasi satelit GGMplus.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat menyediakan informasi mengenai struktur geologi dan sistem magmatik Gunung Kerinci. Informasi ini penting dalam mendukung mitigasi bencana vulkanik, antara lain untuk memprediksi jalur migrasi magma, menentukan wilayah potensial terdampak erupsi, dan memetakan zona rawan bencana secara lebih presisi. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah bagi pengembangan kajian geodinamika, vulkanologi, serta eksplorasi sumber daya geologi di kawasan Gunung Kerinci dan wilayah sekitarnya.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dan Batasan penelitian diantaranya adalah :

1. Daerah pada penelitian ini terletak di Gunung Kerinci Provinsi Jambi dengan Koordinat $101.215^{\circ}\text{BT} - 101.315^{\circ}\text{BT}$ dan $1.747^{\circ}\text{LS} - 1.647^{\circ}\text{LS}$.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data satelit *Global Gravity Model plus* (GGMplus) dan *Earth Residual Terrain Model* (ERTM2160) *update* tahun 2022 yang diproduksi oleh grup geodesi dari Curtin University, Australia.
3. Analisis menggunakan pemodelan tiga dimensi (3D) dan inversi untuk mengidentifikasi karakteristik geologi serta struktur bawah permukaan Gunung Kerinci.

