

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kawasan Puncak Patuk Banteng yang terletak di Desa Seran, Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun, Jawa Timur merupakan daerah pegunungan yang berada pada Kompleks Vulkanik Wilis. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah ini memiliki karakteristik geologi yang cukup kompleks yang dipengaruhi oleh aktivitas vulkanisme serta proses tektonik regional yang berkembang di Pulau Jawa. Secara geologi, kawasan ini tersusun oleh batuan hasil aktivitas vulkanisme berupa breksi gunung api, lava, tuf, dan aglomerat yang terbentuk akibat aktivitas vulkanik yang berlangsung dalam waktu geologi yang panjang (Ismunandar dkk., 2024). Keberadaan batuan vulkanik tersebut menunjukkan bahwa wilayah ini terbentuk melalui proses geologi yang berlangsung dalam waktu yang cukup panjang, sehingga memungkinkan terbentuknya berbagai struktur geologi di bawah permukaan.

Aktivitas geologi yang berlangsung dalam jangka waktu yang panjang tersebut menyebabkan terbentuknya berbagai struktur geologi seperti sesar dan rekahan yang berperan dalam mengontrol distribusi batuan serta kondisi bawah permukaan (Rachmawati, 1999). Selain itu, perbedaan kondisi morfologi dan litologi yang berkembang di kawasan Puncak Patuk Banteng juga dapat menyebabkan perbedaan densitas batuan yang terdapat di bawah permukaan bumi. Perbedaan densitas batuan yang ada dapat memengaruhi respon medan gravitasi yang terukur di permukaan. Penelitian pada Kompleks Vulkanik Wilis menunjukkan adanya keterkaitan antara kondisi geologi dan sifat fisik batuan penyusunnya (Rachmawati, 1999). Penelitian yang sudah dilakukan juga menunjukkan adanya kontrol struktur terhadap kondisi geologi bawah permukaan di kawasan tersebut (Ismunandar dkk., 2024).

Secara geografis, kawasan Puncak Patuk Banteng berada pada Kompleks Vulkanik Wilis yang merupakan kompleks gunung api Kuarter di Jawa Timur. Kawasan ini memiliki aktivitas vulkanisme yang cukup tinggi pada masa lalu

sehingga menghasilkan batuan vulkanik yang tersebar di wilayah sekitarnya. Selain itu, di kawasan Kompleks Wilis terdapat Telaga Ngebel yang merupakan danau kaldera tua yang terbentuk akibat aktivitas vulkanik masa lampau (Luthfi, 2017). Keberadaan Telaga Ngebel tersebut mengindikasikan adanya depresi atau cekungan yang terbentuk akibat proses vulkanik. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kawasan Telaga Ngebel memiliki sistem panas bumi yang dikontrol oleh keberadaan sesar atau rekahan (Agitha dkk., 2022). Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan antara struktur geologi dan kondisi bawah permukaan yang berkembang di kawasan Kompleks Vulkanik Wilis.

Salah satu metode geofisika yang banyak digunakan untuk mengkaji kondisi bawah permukaan adalah metode gravitasi. Metode ini memanfaatkan variasi percepatan gravitasi bumi yang disebabkan oleh perbedaan densitas batuan di bawah permukaan. Perbedaan densitas tersebut menghasilkan variasi nilai medan gravitasi yang dapat diinterpretasikan sebagai anomali gravitasi untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan seperti keberadaan sesar, batas litologi, maupun perubahan kedalaman batuan dasar (Blakely, 1995). Metode ini juga telah dijelaskan secara komprehensif dalam kajian geofisika terapan (Telford dkk., 1990).

Seiring dengan perkembangan teknologi, data gravitasi saat ini tidak hanya diperoleh melalui pengukuran lapangan tetapi juga melalui model gravitasi global berbasis satelit. Salah satu dataset gravitasi yang banyak digunakan dalam penelitian geofisika adalah *Global Gravity Model Plus (GGMplus)*. Model ini menyediakan data anomali gravitasi resolusi tinggi dengan cakupan global sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai kajian geofisika regional (Hirt dkk., 2013).

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa pemanfaatan model *GGMplus* berbasis data satelit mampu menghasilkan estimasi percepatan gravitasi dengan tingkat akurasi yang tinggi. Secara spesifik, data gravitasi *GGMplus* terbukti memberikan nilai anomali yang presisi pada titik-titik pengukuran di wilayah dengan karakteristik topografi yang relatif halus (Sudrajad, 2023). Dalam studi lain, Mazzaluna dkk. (2024) mengolah data percepatan gravitasi *GGMplus* terkoreksi untuk analisis *Second Vertical Derivative (SVD)*, yang

hasilnya berhasil mengidentifikasi empat struktur sesar sesuai dengan tatanan geologi di sekitar Gunung Tampomas. Hal ini sejalan dengan temuan Setiadi dkk. (2025) yang menegaskan bahwa integrasi data *GGMplus* ke dalam pemodelan 3D sangat krusial dalam upaya identifikasi struktur patahan aktif.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Tyastuti (2024) menggunakan data gravitasi satelit *GGMplus* untuk memodelkan struktur bawah permukaan secara tiga dimensi pada wilayah penelitian di Jawa Timur. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya beberapa struktur sesar serta variasi densitas batuan yang diinterpretasikan sebagai lapisan penyusun bawah permukaan. Penelitian lain di kawasan Ngebel–Wilis juga menunjukkan bahwa analisis anomali gravitasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan (Masruroh, 2022). Namun, kajian yang secara khusus mengidentifikasi struktur geologi bawah permukaan di kawasan Puncak Patuk Banteng masih sangat terbatas.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada identifikasi sistem panas bumi atau pemodelan struktur geologi di wilayah Jawa Timur secara umum, kajian yang secara khusus mengidentifikasi struktur bawah permukaan di kawasan Puncak Patuk Banteng masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi struktur geologi bawah permukaan secara spesifik di kawasan Puncak Patuk Banteng menggunakan data gravitasi satelit *GGMplus*. Pendekatan yang digunakan berupa analisis anomali gravitasi dengan pemisahan regional dan residual sehingga pola anomali yang berkaitan dengan struktur geologi dapat teridentifikasi dengan lebih jelas. Selain itu, dilakukan analisis derivatif berupa *First Horizontal Derivative (FHD)* dan *Second Vertical Derivative (SVD)* untuk mempertegas keberadaan sesar, serta pemodelan inversi dua dimensi (2D) untuk menggambarkan distribusi densitas batuan bawah permukaan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi struktur bawah permukaan di kawasan Puncak Patuk Banteng berdasarkan nilai densitas batuan, serta melengkapi informasi geologi bawah permukaan pada kawasan Kompleks Vulkanik Wilis yang masih terbatas.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur geologi bawah permukaan di kawasan Puncak Patuk Banteng berdasarkan nilai densitas batuan menggunakan metode gravitasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi struktur bawah permukaan di kawasan Puncak Patuk Banteng berdasarkan analisis data gravitasi satelit *GGMplus*, serta dapat menambah referensi ilmiah dalam kajian geologi dan geofisika khususnya yang berkaitan dengan interpretasi struktur bawah permukaan menggunakan metode gravitasi.