

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pulau Sulawesi, khususnya Sulawesi bagian utara merupakan wilayah dengan aktivitas tektonik yang sangat aktif, karena letaknya yang berada di antara tiga lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Australia (Keller & Pinter, 2002). Pertemuan ketiga lempeng ini menyebabkan subduksi ganda yang kompleks di bagian utara Pulau Sulawesi dan kawasan Laut Maluku, sehingga menghasilkan beberapa subduksi dan sesar di daratan Sulawesi (Pasau & Tanauma, 2011). Kondisi ini menyebabkan Sulawesi memiliki 45 segmen sesar dengan beberapa sesar utama seperti Sesar Palu-Koro, Sesar Matano dan Sesar Gorontalo. Akibatnya, Sulawesi Utara menjadi daerah rawan gempa bumi dengan risiko bencana gempa yang tinggi di Provinsi Gorontalo, dimana subduksi di Laut Sulawesi dan aktivitas sesar aktif berkontribusi terhadap terjadinya gempa bumi (Manyoe dkk., 2019).

Gempa bumi kuat dan merusak yang pernah terjadi di Gorontalo yaitu pada 16 November 2008 dengan kekuatan 7,4 Mw yang diikuti dengan tujuh gempa susulan dengan kekuatan gempa lebih dari 5,0 Mw sehingga menyebabkan 4 orang meninggal dunia, 59 lainnya mengalami luka-luka, dan 800 rumah rusak (USGS, 2008). Gempa-gempa lainnya, seperti pada 12 Oktober 2013 dengan kekuatan 5,6 Mw (BNPB, 2013), 13 Agustus 2016 dengan kekuatan 4,6 Mw, dan 15 Juli 2017 dengan kekuatan 6,0 Mw (Setiyono dkk., 2019). Gempa terbaru yang terjadi di daerah Gorontalo yaitu pada 18 Januari 2023 dengan kekuatan 6,3 Mw (BMKG, 2023). Menurut, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) gempa

bumi di Provinsi Gorontalo disebabkan oleh aktivitas sesar Gorontalo. Sesar ini berarah barat laut-tenggara, memotong wilayah kota Gorontalo serta melintasi danau Limboto (Molnar & Dayem, 2010). Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh Pasau dan Raharjo (2014) di wilayah daratan Gorontalo ditemui adanya gempa-gempa sangat dangkal yang di sekitarnya terdapat gempa-gempa dengan kedalaman menengah sampai dalam akibat aktivitas sesar Gorontalo, dengan mekanisme bola fokus sesar ini memiliki panjang sesar 24,54 km dan lebar *rupture* 8,51 km. Tingkat aktivitas dari sesar Gorontalo belum dapat diketahui dengan baik, sehingga diperlukan penelitian yang lebih lanjut dengan memanfaatkan metode geofisika antara lain dengan metode seismik, metode deformasi, serta metode gravitasi.

Metode gravitasi merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi struktur bawah permukaan bumi melalui pengukuran variasi medan gravitasi yang ditimbulkan karena adanya perbedaan densitas batuan di bawah permukaan bumi (Telford dkk., 1990). Metode gravitasi dapat mengidentifikasi sesar karena metode ini mampu mengetahui perbedaan kontras densitas batuan (Sarkowi, 2008). Metode gravitasi ini sering diaplikasikan untuk survei dalam kegiatan eksplorasi karena metode ini relatif murah, efektif untuk mengetahui kondisi geologi di bawah permukaan bumi dengan skala yang cukup luas, serta akuisisi data dapat dilakukan dengan survei lapangan maupun dengan survei udara dengan menggunakan pesawat, drone, atau satelit. Data gravitasi satelit yang menyediakan data sekunder gravitasi serta mampu menjangkau survei regional karena keterbatasan kondisi lapangan dan dapat

diakses secara umum seperti data *Topographic Experiment* (TOPEX), dan data *Global Gravity Model plus* (GGMplus) (Sudrajad, 2023).

Data GGMplus merupakan data model gravitasi global yang memiliki resolusi sangat tinggi dengan spasi grid antar titik data 200 m yang mencakup seluruh permukaan bumi (Hirt dkk., 2013). Data ini memiliki kelebihan karena dapat memberikan informasi yang lebih detail tentang variasi medan gravitasi bumi. Pada data GGMplus ini terdapat data gravitasi *disturbance* yang setara dengan *Free Air Anomaly* (FAA), untuk mengurangi efek topografi lokal yang tersisa dapat menggunakan data *Shuttle Radar Topography Mission*. SRTM2Gravity merupakan model medan gravimetrik lengkap yang mencerminkan gaya gravitasi bumi dengan spasi grid antar titik data 90 m yang mencakup seluruh wilayah daratan bumi (Hirt dkk., 2019). Dengan menggabungkan data GGMplus dan SRTM2Gravity dapat menghasilkan koreksi topografi yang lebih akurat dalam identifikasi struktur geologi bawah permukaan. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas, maka dibutuhkan metode lanjutan yang bertindak sebagai filter yaitu analisis *Second Vertical Derivative* (SVD). Analisis SVD ini dilakukan untuk mengetahui jenis sesar yang terdapat di suatu wilayah (Margiono dkk., 2021).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan menggunakan metode gravitasi dengan memanfaatkan data anomali gravitasi untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan dan sesar berdasarkan analisis *Second Vertical Derivative* (SVD) yaitu penelitian yang pernah dilakukan oleh Jayatri dkk. (2023), Leni dkk. (2023), dan Pohan dkk. (2023). Jayatri dkk. (2023) menggunakan data satelit TOPEX dan analisis *Second Vertical Derivative* (SVD) untuk identifikasi sesar di bagian selatan

Kabupaten Sumbawa. Hasil menunjukkan bahwa anomali rendah mengisi zona selatan bagian tengah yang diindikasikan sebagai zona sesar. Analisis SVD menunjukkan bahwa sesar tersebut termasuk jenis sesar naik. Leni dkk. (2023) menggunakan data anomali gaya berat GGMplus dan analisis *Second Vertical Derivative* (SVD) untuk identifikasi sesar Sumatera Manna. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai SVD minimum dan maksimum relatif sama yang merupakan jenis sesar mendatar (*strike-slip fault*). Pohan dkk. (2023) menggunakan data satelit GGMplus dan koreksi SRTM2gravity untuk penilaian geohazard di wilayah Yogyakarta. Hasil analisis anomali gravitasi dan kontras densitas batuan menunjukkan pola intrusi batuan beku, serta keberadaan dapur magma merapi, dan jalur sesar normal opak dengan kontras densitas yang rendah dan tinggi.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode gravitasi dengan data gravitasi resolusi tinggi dari GGMplus dan analisis *Second Vertical Derivative* (SVD) untuk mengetahui jenis sesar Gorontalo, serta pemodelan inversi dalam bentuk 3D untuk mengetahui struktur bawah permukaan, sehingga dapat dilihat bentuk struktur dan jenis sesar Gorontalo. Penelitian yang memanfaatkan data gravitasi satelit resolusi tinggi GGMplus, analisis *Second Vertical Derivative* (SVD), dan pemodelan inversi struktur bawah permukaan ini sebelumnya belum pernah dilakukan di daerah Gorontalo.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai jenis sesar Gorontalo, serta lapisan bawah permukaan yang terdapat di sekitar sesar Gorontalo dengan menggunakan data gravitasi satelit dan pemodelan inversi. Manfaat

penelitian ini adalah menyediakan informasi mengenai jenis sesar Gorontalo dan lapisan bawah permukaan di sekitarnya yang dapat digunakan untuk mitigasi bencana dalam meningkatkan kewaspadaan terhadap bencana yang mungkin terjadi. Penelitian ini diharapkan dapat memperdalam pemahaman mengenai aplikasi dari metode gravitasi, analisis *Second Vertical Derivative* (SVD), dan pemodelan inversi dalam identifikasi struktur geologi bawah permukaan di suatu wilayah.

### 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Berikut ruang lingkup dan batasan yang digunakan pada penelitian ini:

1. Daerah yang digunakan adalah Provinsi Gorontalo pada koordinat  $0^{\circ}\text{N} - 1,5^{\circ}\text{N}$  dan  $121,5^{\circ}\text{E} - 123,5^{\circ}\text{E}$ .
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data satelit *Global Gravity Model plus* (GGMplus) dan *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM2Gravity) update tahun 2022 yang diproduksi oleh grup geodesi dari Curtin University, Australia.
3. Analisis struktur geologi bawah permukaan menggunakan metode analisis *Second Vertical Derivative* (SVD) dan Pemodelan Inversi.