

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang wilayahnya terletak pada zona pertemuan beberapa lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik (Hamilton, 1979). Pertemuan tiga lempeng tektonik utama ini menghasilkan interaksi yang menyebabkan wilayah Indonesia memiliki kondisi geologi yang sangat kompleks dan aktif secara tektonik. Aktivitas tektonik ini menghasilkan berbagai fenomena geologi seperti pembentukan pegunungan, gunung api, cekungan sedimen, serta struktur geologi seperti sesar dan lipatan yang berkembang di bawah permukaan bumi (Hall, 2012; Katlli, 1974). Kondisi tersebut menjadikan wilayah Indonesia memiliki variasi struktur geologi bawah permukaan yang sangat beragam.

Salah satu wilayah yang memiliki dinamika geologi yang signifikan adalah Pulau Jawa. Pulau Jawa terbentuk akibat proses subduksi Lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah Lempeng Eurasia di sepanjang zona subduksi selatan Jawa. Proses ini menyebabkan terbentuknya busur gunung api aktif yang memanjang dari barat hingga timur Pulau Jawa serta berbagai struktur geologi seperti patahan dan cekungan sedimen (Hall, 2012; Suhardja et al., 2020; Zulfakriza et al., 2014). Aktivitas tektonik dan vulkanik yang berlangsung sejak zaman Tersier hingga Kuartar menyebabkan struktur geologi bawah permukaan Pulau Jawa menjadi kompleks dan tersusun oleh berbagai jenis batuan yang memiliki karakteristik fisik berbeda (van Bemmelen & Nijhoff, 1970).

Secara regional, wilayah Jawa Tengah merupakan bagian dari sistem geologi Pulau Jawa yang dipengaruhi oleh aktivitas tektonik dan vulkanisme tersebut. Jawa Tengah memiliki banyak gunung api yang termasuk dalam jalur busur vulkanik Jawa, seperti Gunung Merapi, Gunung Merbabu, dan Gunung Lawu. Aktivitas vulkanik dari gunung api tersebut menghasilkan endapan material vulkanik seperti lava, abu vulkanik, dan piroklastik yang kemudian mengalami proses pelapukan dan sedimentasi. Proses tersebut membentuk berbagai lapisan batuan vulkanik dan

sedimen yang menyusun struktur bawah permukaan wilayah Jawa Tengah (Smyth et al., 2007). Keberagaman litologi ini menyebabkan adanya variasi sifat fisik batuan seperti densitas, yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi geologi bawah permukaan.

Surakarta menjadi satu diantara sekian wilayah di Jawa Tengah yang memiliki perkembangan wilayah cukup pesat. Kota Surakarta terletak pada dataran aluvial yang terbentuk dari proses sedimentasi sungai serta material vulkanik yang berasal dari gunung api di sekitarnya. Berdasarkan kondisi geologi, wilayah ini tersusun oleh endapan aluvial muda yang terdiri dari pasir, lempung, lanau, serta material vulkanik yang diendapkan oleh aktivitas *fluvial* dan vulkanik. Keberadaan lapisan sedimen dan material vulkanik tersebut menyebabkan struktur bawah permukaan wilayah Surakarta memiliki variasi litologi dan densitas batuan yang cukup kompleks (van Bemmelen & Nijhoff, 1970). Pemahaman mengenai kondisi struktur bawah permukaan Kota Surakarta menjadi sangat penting, terutama dalam mendukung berbagai kegiatan seperti perencanaan pembangunan infrastruktur, pengelolaan sumber daya air tanah, serta mitigasi potensi bahaya geologi seperti gempa bumi dan tanah longsor. Struktur bawah permukaan seperti patahan, variasi lapisan sedimen, maupun cekungan dapat memengaruhi stabilitas tanah serta karakteristik akuifer di suatu wilayah. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu memberikan gambaran kondisi geologi bawah permukaan secara efektif dan efisien (Kearey & Hill I, 2009).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan adalah metode *gravity*. Metode *gravity* efektif untuk investigasi regional hingga eksplorasi sumber daya karena sensitif terhadap distribusi massa di bawah permukaan (Blakely, 1995; Lowrie, 2007; Reynolds, 1997; Telford et al., 1990). Metode ini memanfaatkan variasi percepatan *gravity* bumi yang disebabkan oleh perbedaan densitas batuan di bawah permukaan. Perbedaan densitas tersebut menghasilkan variasi nilai *gravity* yang dikenal sebagai anomali *gravity*. Analisis terhadap anomali *gravity* dapat digunakan untuk menginterpretasikan struktur geologi bawah permukaan seperti lapisan batuan, cekungan sedimen, intrusi batuan beku, maupun struktur patahan (Blakely, 1995). Dalam beberapa dekade terakhir

metode *gravity* telah banyak digunakan untuk eksplorasi bawah permukaan (Abdel Zaher et al., 2018; Abdullahi et al., 2025; Hunt & Graham, 2009; Nishijima & Naritomi, 2017; R. N. J. Pratiwi et al., 2026; Prihatini et al., 2025; Rosid & Sibarani, 2021; Sarkowi & Wibowo, 2021; Setyawan et al., 2015, 2021, 2024; Soekarno et al., 2024; Yasmin et al., 2024). Baru-baru ini metode *gravity* berbasis data *GGMPlus* telah berhasil digunakan untuk memetakan struktur bawah permukaan di daerah prospek panas bumi Arjuno-Welirang (R. N. J. Pratiwi et al., 2026).

Penelitian sebelumnya mengenai kondisi bawah permukaan di Surakarta telah dilakukan dengan metode geolistrik dan berhasil mengidentifikasi lapisan batuan, kedalaman, serta nilai resistivitas setiap lapisan yang berhubungan dengan keberadaan akuifer air tanah di wilayah tersebut. Temuan ini memberikan gambaran tentang struktur geologi bawah permukaan Surakarta yang umumnya tersusun oleh sedimen aluvial dengan variasi karakteristik litologi (Hidayatullah, 2010). Selain itu, kajian lain mengenai karakteristik bawah permukaan Surakarta menggunakan metode mikrotremor untuk menilai tingkat kerawanan gempa bumi. Penelitian tersebut dilaksanakan di beberapa titik pengukuran guna memperoleh nilai amplifikasi dan periode dominan tanah. Hasilnya menunjukkan adanya variasi karakteristik tanah yang berpengaruh terhadap respons seismik wilayah Surakarta. Perbedaan karakteristik ini mencerminkan variasi sifat fisik dan struktur lapisan bawah permukaan yang dapat memengaruhi perambatan gelombang seismik di daerah tersebut (S. Pratiwi et al., 2017). Meskipun demikian, penelitian dengan metode *gravity* masih relatif jarang dilakukan di kawasan ini. Dengan mempertimbangkan keterbatasan jumlah titik pengukuran pada metode-metode sebelumnya, metode *gravity* dinilai lebih sesuai untuk pemetaan area yang lebih luas.

Berdasarkan analisis permasalahan di atas, penelitian ini penting untuk mengetahui informasi struktur bawah permukaan di Kota Surakarta yang didominasi oleh lapisan aluvial atau batuan sedimen. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai anomali *gravity* dan distribusi kontras densitas batuan serta lapisan sedimen aluvial yang berkembang di wilayah Surakarta. Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan

penelitian geologi dan geofisika di wilayah Surakarta dan sekitarnya serta mendukung perencanaan pembangunan yang lebih baik dan berkelanjutan.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan dalam latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan intepretasi kualitatif anomali *gravity* dari *Complete Bouguer Anomaly (CBA)* Kota Surakarta.
2. Melakukan intepretasi kuantitatif anomali *gravity* dari Pemodelan Inversi 2D data *gravity* Kota Surakarta.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Dalam aspek ilmiah, hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu geofisika khususnya dalam penerapan metode *gravity* untuk identifikasi struktur bawah permukaan utamanya di Kota Surakarta.
2. Dalam aspek akademik, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan studi geofisika dan geologi bawah permukaan di daerah Surakarta dan sekitarnya.
3. Dalam aspek praktis, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi awal mengenai kondisi geologi bawah permukaan yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah dan pihak terkait dalam perencanaan pembangunan, eksplorasi sumber daya, serta mitigasi potensi bahaya geologi di Kota Surakarta.