

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, konsumsi energi fosil yang berlebihan telah memicu permasalahan lingkungan berskala global, seperti peningkatan polusi, emisi gas rumah kaca, dan masalah kesehatan masyarakat seperti gangguan pernapasan (Abbas et al., 2024). Kondisi ini semakin diperburuk dengan meningkatnya kebutuhan energi global akibat pertumbuhan jumlah penduduk (Bilal et al., 2022). Di Indonesia, perkembangan industri energi menunjukkan tren positif seiring menipisnya cadangan energi fosil dan tak terbarukan, sehingga mendorong pergeseran menuju pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) yang lebih melimpah dan ramah lingkungan (Kaltschmitt et al., 2007). Komitmen pemerintah terhadap transisi energi ini ditegaskan melalui Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 112 Tahun 2022 tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik. Berbagai isu terkait energi alternatif, sumber energi baru, dan teknologi penyimpanan kini menjadi fokus utama dalam agenda pengembangan energi nasional (Rawat et al., 2023). Salah satu sumber EBT yang memiliki potensi besar dan berkelanjutan adalah energi panas bumi (*geothermal*).

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan energi panas bumi, dengan sekitar 40% cadangan energi panas bumi dunia terletak di bawah tanah Indonesia. Hal tersebut dikarenakan Indonesia berada di jalur lintasan cincin gunung api Pasifik (*Rings Of Fire*) (Nasruddin et al., 2016). Berdasarkan data dari Kementerian ESDM, eksplorasi panas bumi di Indonesia khususnya pulau Sumatra telah banyak dilakukan hingga saat ini namun dari total potensi 9.517 MW hanya 917 MW yang telah terbukti dan dieksploitasi di beberapa Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) (ESDM, 2023).

Beberapa penelitian mengenai identifikasi potensi panas bumi daerah penelitian telah dilakukan seperti dengan metode gravitasi observasi namun hanya sebatas mengetahui peta sebaran Anomali *Bouguer* Lengkap (*ABL*) dan residual

(Ramadhan et al., 2020) serta pemodelan reservoarnya (Zaenudin et al., 2013) tanpa mengidentifikasi struktur sesarnya. Metode lain seperti magnetotelurik (MT) berhasil menunjukkan adanya pembagian zona resistivitas yang merepresentasikan sistem panas bumi bertipe konveksi. Zona *cap rock* terletak pada kedalaman dangkal (0–500 m) dengan resistivitas rendah, menunjukkan kehadiran batuan alterasi lempung yang berfungsi sebagai penutup sistem. Di bawahnya, pada kedalaman 1–1,5 km, teridentifikasi zona reservoir dengan resistivitas sedang yang menunjukkan potensi keberadaan fluida panas yang cukup permeabel. Pada kedalaman lebih besar, muncul zona dengan resistivitas tinggi yang kemungkinan merupakan sumber panas berupa intrusi batuan beku. Pola sesar dan rekahan yang tampak dari model resistivitas mengindikasikan jalur aliran fluida panas ke atas (Joni & Hermawan, 2020). Eksplorasi panas bumi dengan metode gravitasi juga didukung dengan metode geokimia yang menunjukkan adanya manifestasi panas bumi seperti beberapa mata air panas (Kholid et al., 2007). Selain itu, terdapat sebuah manifestasi lain seperti batuan ubahan (*alteration rock*) yang didominasi dengan batuan mineral (Hutapea et al., 2010). Sistem panas bumi Sumatra merupakan sistem panas bumi tektonik-vulkanik dengan dominasi proses tektonik. Kombinasi dari penipisan kerak, struktur sesar normal, dan aktivitas vulkanik masa lalu menjadikan daerah ini sangat prospektif untuk eksplorasi panas bumi (Siringoringo et al., 2024). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian lanjutan agar dapat memaksimalkan segala potensi panas bumi yang ada. Dengan adanya metode gravitasi, kita dapat mendelineasi struktur geologi daerah potensi panas bumi dan juga menunjukkan keberadaan sesar bawah permukaan yang turut aktif mengontrol aktivitas tektonik dan tentunya dapat mendukung penelitian terdahulu. Penelitian ini sangat berpotensi mengingat industri panas bumi telah menjadi prioritas utama dalam pengembangan industri Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia.

Metode yang sering digunakan dalam eksplorasi untuk menentukan lokasi daerah yang berpotensi panas bumi adalah metode gravitasi. Teknik pengukuran yang digunakan dalam metode ini yaitu gravitasi observasi, bertujuan untuk mengetahui distribusi densitas batuan di bawah permukaan. Teknik ini

memanfaatkan instrumen berpresisi tinggi untuk mendeteksi dan mengukur variasi kecil dalam kuat medan gravitasi pada titik-titik di permukaan bumi. Melalui survei gravitasi yang terdiri dari puluhan hingga ratusan titik pengukuran, baik secara stasioner maupun kontinu (misalnya dari udara atau laut), peta anomali gravitasi lokal yang mendetail dapat dihasilkan (Glassley, 2015). Tahapan akhir dari pemanfaatan metode gravitasi dalam mendelineasi struktur geologi daerah potensi panas bumi mencakup proses pemodelan dan interpretasi. Pada tahap interpretasi, selain pemodelan inversi, analisis *derivative* seperti *First Horizontal Derivative* (FHD) dan *Second Vertical Derivative* (SVD) menjadi sangat penting, karena mampu memperjelas batas kontras densitas antar batuan bawah permukaan (Awaleh & Nishijima, 2024). FHD sangat efektif dalam menyoroti batas lateral atau tepi anomali gravitasi, sedangkan SVD digunakan untuk menekankan keberadaan struktur diskrit seperti sesar atau intrusi, karena lebih peka terhadap perubahan vertikal densitas. Kedua metode ini memperkuat akurasi interpretasi geologi, terutama dalam zona patahan atau rekahan. Penerapan analisis FHD dan SVD telah terbukti efektif, salah satunya dalam studi struktur bawah permukaan potensi panas bumi di daerah Kepahiang, Bengkulu, yang terletak di jalur patahan aktif Sumatra (Raharjo et al., 2022). Studi tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode gravitasi dengan analisis *derivative* berhasil mengidentifikasi struktur geologi utama yang menjadi jalur migrasi fluida panas bumi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui distribusi densitas bawah permukaan dan mengidentifikasi zona potensial reservoir panas bumi berdasarkan hasil pemodelan inversi 2D pada area potensi panas bumi “H”.
2. Mengetahui struktur sesar bawah permukaan pada area potensi panas bumi “H” berdasarkan analisis *derivative* FHD dan SVD.

1.3 Manfaat Penelitian

Interpretasi serta pemodelan struktur geologi bawah permukaan dapat digunakan sebagai wawasan untuk penelitian terkait struktur geologi bawah permukaan daerah potensi panas bumi dengan metode gravitasi observasi.