

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi nasional diproyeksikan terus meningkat seiring pertumbuhan industri dan meningkatnya konsumsi listrik. Ketergantungan pada energi fosil masih menjadi masalah lingkungan karena emisi gas rumah kaca. *International Energy Agency* menyatakan bahwa sektor energi merupakan kontributor utama emisi CO² global dan transisi menuju Energi Baru dan Terbarukan (EBT) menjadi langkah untuk mencapai target penurunan emisi dan *Net Zero Emission* (IEA, 2022). Energi panas bumi adalah salah satu EBT yang diunggulkan karena bersifat *baseload* dan tersebar di sebagian wilayah Indonesia. Kementerian ESDM menunjukkan total potensi sumber daya dan cadangan panas bumi sekitar 23.742 MW, namun pemanfaatannya masih relatif rendah. Pada Oktober 2025, kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) tercatat baru sekitar 2,7 GW atau sekitar 11% dari total potensi yang tersedia (Kementerian ESDM, 2025).

Secara geologi, Indonesia berada pada pertemuan lempeng tektonik utama dan dilintasi jalur subduksi aktif yang membentuk rangkaian busur vulkanik. Aktivitas tektonik dan vulkanisme di Indonesia yang aktif menghasilkan banyak sistem hidrotermal berkembang dan berpotensi menjadi sumber energi panas bumi. Keberadaan jalur *Pacific Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) dan rangkaian busur vulkanik menciptakan kondisi termal yang mendukung terbentuknya banyak sistem panas bumi. Pada Pulau Sumatera, kondisi tersebut diperkuat oleh tatanan tektonik yang dikontrol penunjaman miring (*oblique subduction*) Lempeng Samudra Indo-Australia ke bawah Lempeng Eurasia (Hamilton, 1979). Komponen kompresi membentuk busur magmatik-vulkanik Bukit Barisan, sedangkan komponen geser memunculkan sesar mendatar mengangan yang termanifestasi sebagai Sesar Besar Sumatra (Sesar Semangko) dan berperan penting dalam menciptakan jalur aliran fluida hidrotermal (Utama, 2023).

Penetapan suatu wilayah sebagai prospek panas bumi dilakukan dengan mengevaluasi apakah komponen sistem panas bumi telah terpenuhi dan saling

terhubung. Secara umum, sistem panas bumi terbentuk ketika memiliki komponen utama yaitu sumber panas (*heat source*), struktur patahan maupun rekahan sebagai zona permeabel, fluida panas (berupa fasa air panas, uap panas, atau dua fasa), serta batuan penudung *clay cap* (Goff & Janik, 2000). Berdasarkan tatanan geologinya, sistem panas bumi dibedakan menjadi sistem vulkanik yang terasosiasi dengan intrusi magmatik yang dangkal dan sistem tektonik yang dikontrol struktur sesar mayor. Pada daerah tertentu kedua kontrol tersebut hadir secara bersamaan yaitu aktivitas vulkanik sebagai sumber panas dan struktur tektonik sebagai pengontrol permeabilitas, sehingga sistem ini dapat dideskripsikan sebagai sistem vulkano-tektonik (Jarot et al., 2019). Seluruh komponen ini nantinya dimuat dalam sebuah model konseptual, yang merepresentasikan adanya sistem panas bumi di bawah permukaan hingga manifestasi di permukaan dan menjadi acuan dalam penentuan target eksplorasi.

Dalam eksplorasi panas bumi, pendekatan geologi, geokimia dan geofisika terintegrasi digunakan untuk membangun model konseptual sistem panas bumi. Di antara berbagai metode yang ada, metode geofisika berperan dalam memetakan anomali dan menyusun penampang hipotesis bawah permukaan, misalnya densitas (gravitasi), resistivitas (geolistrik/magnetotellurik), dan suseptibilitas (geomagnetik) sebagai dasar interpretasi struktur geologi dan kondisi bawah permukaan yang berkaitan dengan sistem panas bumi (Kana et al, 2015). Metode gravitasi digunakan karena sensitif terhadap variasi distribusi densitas batuan bawah permukaan, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menganalisis kontras litologi, struktur geologi, zona sesar atau rekahan yang berperan dalam sistem panas bumi. Pada penelitian ini, data gravitasi yang digunakan merupakan data sekunder berbasis model gravitasi global beresolusi tinggi GGMPPlus, yang kemudian diolah menjadi peta anomali gravitasi yang direduksi terhadap pengaruh non geologi. Anomali yang digunakan untuk interpretasi bawah permukaan berupa anomali bouguer karena merepresentasikan variasi densitas batuan. Anomali bouguer tinggi berkaitan dengan material berdensitas relatif tinggi, sedangkan anomali rendah dapat berkaitan dengan material berdensitas lebih rendah (Boling et al., 2024).

Daerah prospek panas bumi Semurup yang terletak di Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi, merupakan salah satu sistem bersuhu tinggi di pulau Sumatra yang berasosiasi langsung dengan aktivitas Sesar Besar Sumatera. Studi geologi yang dilakukan oleh Ikhwan & Rindingpadang (2025) menunjukkan bahwa sistem panas bumi Semurup dikontrol oleh struktur cekungan tarik-pisah (*pull-apart basin*) akibat pergerakan sesar mendatar dan juga berdasarkan analisis geomekanik menekankan peran krusial sistem sesar dan rekahan sebagai jalur permeabel utama bagi migrasi fluida hidrotermal di daerah ini. Dari studi geokimia yang telah dilakukan, fluida manifestasi menunjukkan variasi tipe, yaitu Gao Luluk (AP-1B) bertipe klorida bikarbonat dan Gao Mudik (AP-2A) bertipe bikarbonat, dengan estimasi suhu reservoir sekitar 166–241°C (Jarot et al., 2019). Di sisi lain, studi mengenai geometri struktur bawah permukaan terutama batas-batas kontras densitas melalui metode geofisika masih terbatas, dan sejauh pencarian literatur belum ditemukan penelitian yang secara khusus menggunakan metode gravitasi di daerah panas bumi Semurup. Hal ini menunjukkan adanya celah penelitian yang dapat dikaji lebih lanjut guna memetakan variasi densitas dan keberadaan struktur pengontrol sistem panas bumi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kajian bawah permukaan di daerah prospek panas bumi Semurup menjadi penting untuk memperjelas keterkaitan antara kontrol struktur dan sirkulasi fluida hidrotermal. Pendekatan geofisika melalui analisis data gravitasi dipilih karena mampu memberikan indikasi variasi densitas yang berkaitan dengan perubahan litologi, zona alterasi, serta keberadaan struktur pengontrol. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memperkuat pemahaman mengenai karakter bawah permukaan Semurup dan menjadi dasar pendukung bagi tahapan eksplorasi panas bumi berikutnya.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis anomali residual dari *Complete Bouguer Anomaly* (CBA) data gravitasi GGMPPlus untuk identifikasi sebaran kontras densitas bawah permukaan di daerah prospek panas bumi Semurup.
2. Menginterpretasikan struktur geologi bawah permukaan yang diduga berperan sebagai kontrol utama zona permeabel sistem panas bumi Semurup.

3. Membangun model konseptual sistem panas bumi di daerah Semurup melalui integrasi hasil interpretasi data gravitasi yang diintegrasikan dengan informasi geologi dan geokimia fluida.

1.3 Manfaat Penelitian

Interpretasi dan pemodelan struktur geologi bawah permukaan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian terkait struktur geologi bawah permukaan dan identifikasi sistem panas bumi dengan metode gravitasi menggunakan data satelit di daerah Semurup.