

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dianugerahi cadangan energi geotermal yang masif akibat posisinya yang melintasi jalur *Pacific Ring of Fire* yang dipicu oleh desakan Lempeng Indo-Australia ke bawah Lempeng Eurasia sehingga membentuk busur vulkanik serta Sesar Besar Sumatera (Welayaturromadhona dkk., 2013). Dinamika tektonik ini memicu pembentukan patahan dan remahan batuan yang meningkatkan permeabilitas formasi geologi, di mana jaringan struktur tersebut berfungsi sebagai saluran migrasi fluida hidrotermal dari interior bumi menuju zona dangkal sebagai elemen pengontrol sistem geotermal (Sari dkk., 2020). Salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Barat yang menyimpan indikasi sumber daya tersebut adalah area Gunung Talang di Kabupaten Solok, di mana gunung berapi aktif ini dikendalikan oleh Sesar Besar Sumatera serta memperlihatkan manifestasi permukaan berupa mata air panas, fumarola, dan solfatara yang membuktikan sirkulasi hidrotermal di bawah permukaan (Pusat Sumber Daya Geologi, 2011; Sari dkk., 2020). Berbagai karakteristik geologi tersebut menempatkan kawasan Gunung Talang sebagai zona yang sangat prospektif untuk dieksplorasi dan dikembangkan sebagai sumber energi terbarukan berbasis panas bumi.

Tahap awal eksplorasi panas bumi kerap terkendala oleh medan yang terjal, aksesibilitas yang terbatas, serta tingginya biaya survei geofisika dan pengeboran, yang secara kolektif meningkatkan risiko teknis maupun investasi (Noor dkk., 2019). Metode eksplorasi konvensional yang mengandalkan survei lapangan umumnya hanya mampu menggambarkan kondisi di sekitar manifestasi permukaan sehingga belum dapat menjelaskan keterkaitan antara struktur geologi regional dan sistem panas bumi secara menyeluruh (PSDMBP, 2013). Oleh sebab itu, dibutuhkan metode penyelidikan pendahuluan yang lebih hemat biaya, berdaya guna tinggi, serta sanggup memetakan kondisi bawah permukaan secara komprehensif pada cakupan area yang luas.

Penentuan batasan zona prospek merupakan salah satu tahapan krusial dalam rangkaian penyelidikan pendahuluan. Delineasi yaitu penentuan batas wilayah berdasarkan tertentu untuk mengidentifikasi area yang memiliki potensi panas bumi paling tinggi. Delineasi ini bertujuan mempersempit wilayah kajian dari skala regional menjadi zona target yang lebih spesifik sehingga dapat mengurangi ketidakpastian geologi serta menekan risiko kegagalan pada tahap pemboran. Melalui proses delineasi, zona reservoir, jalur aliran fluida hidrotermal (*upflow* dan *outflow*), serta struktur pengontrol sistem panas bumi dapat diidentifikasi secara lebih sistematis.

Studi terdahulu telah memanfaatkan teknologi penginderaan jauh guna mendeteksi indikasi cadangan geotermal lewat indikator suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature* atau LST), tingkat kerapatan vegetasi (*Normalized Difference Vegetation Index* atau NDVI), serta pola kelurusan struktur geologi (Adivadilah, 2024; Khairunnisa, 2025). Berbagai variabel tersebut dinilai mampu menyajikan data terkait kemunculan manifestasi panas bumi di zona superfisial. Meskipun demikian, riset-riset sebelumnya umumnya masih membatasi analisis pada informasi permukaan, diaplikasikan dalam cakupan lokal, serta belum memadukan data kondisi bawah tanah yang bersumber dari anomali gravitasi satelit. Di samping itu, penggabungan secara kuantitatif di antara beragam variabel geospasial guna mewujudkan peta potensi yang bersifat objektif masih sangat terbatas.

Menanggapi permasalahan tersebut, riset ini menawarkan sebuah kerangka kerja analitis yang memadukan informasi bawah tanah dengan berbagai variabel permukaan secara menyeluruh. Rekaman anomali gravitasi satelit *GGMPPlus* mempunyai tingkat ketelitian spasial yang memadai guna mencerminkan variasi densitas formasi batuan di dalam bumi yang bertautan dengan tatanan struktur geologi, pola patahan, serta estimasi letak dapur panas. Di sisi lain, pemanfaatan citra *Landsat 9* menyajikan data terkait temperatur permukaan tanah (*Land Surface Temperature*), tingkat kerapatan vegetasi lewat indeks *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), serta interpretasi kelurusan struktur yang selanjutnya diolah untuk mengukur tingkat kerapatan sesar dan rekahan (*Fault and Fracture*

Density atau *FFD*). Seluruh variabel tersebut dievaluasi di dalam platform Sistem Informasi Geografis dengan menerapkan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (*AHP*). Teknik ini memfasilitasi proses penentuan bobot kepentingan antarvariabel melalui mekanisme perbandingan berpasangan sesuai kontribusinya terhadap kemunculan zona prospek, serta dilengkapi evaluasi rasio konsistensi guna memastikan objektivitas hasil pembobotan yang diperoleh. Melalui pendekatan ini diharapkan dapat dihasilkan peta delineasi zona prospek panas bumi yang lebih representatif pada skala regional, khususnya dalam radius 35–40 km dari Gunung Talang, sehingga mampu menggambarkan keterkaitan antara struktur geologi regional, kondisi bawah permukaan, dan manifestasi hidrotermal di permukaan.

Penelitian ini bertujuan mendelineasi zona prospek panas bumi Gunung Talang melalui integrasi data gravitasi GGMPlus dan citra Landsat 9 menggunakan metode *AHP*. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi kajian awal (*preliminary assessment*) yang lebih objektif dan efisien dalam menentukan target eksplorasi panas bumi serta mendukung perencanaan eksplorasi tahap lanjut di kawasan Gunung Talang

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta mendelineasi zona prospek panas bumi di Kawasan Gunung Talang, guna menghasilkan peta potensi geotermal melalui integrasi data gravitasi satelit GGMPlus dan citra Landsat 9 menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (*AHP*).

1.3. Manfaat Penelitian

Studi ini diproyeksikan mampu menyumbangkan pembaruan signifikan bagi pengembangan metodologi penyelidikan pendahuluan energi geotermal lewat penggabungan data anomali gravitasi satelit bersolusi tinggi dan citra optik penginderaan jauh yang didasarkan pada sistem pengambilan keputusan multikriteria. Keluaran dari riset ini berupa peta delineasi wilayah potensial panas bumi di sekitar Gunung Talang diyakini mampu menyajikan estimasi awal yang bersifat objektif serta menyeluruh mengenai cadangan energi terbarukan di daerah tersebut, sehingga layak dijadikan acuan fundamental dalam perumusan strategi

eksplorasi lanjutan sekaligus rujukan ilmiah bagi kajian serupa pada kawasan yang memiliki kemiripan kondisi geologis.

1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Guna menjaga ketajaman fokus serta menjamin ketercapaian sasaran akademik, cakupan serta pembatasan masalah dalam riset ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Area penelitian dibatasi pada kawasan Gunung Talang beserta zona penyangga dalam radius 35 sampai 40 kilometer yang secara administratif berada dalam teritori Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat.
2. Data gravitasi yang dimanfaatkan bersumber dari rekaman satelit *GGMPlus* yang diproses guna menghasilkan peta Anomali Bouguer Lengkap sebagai pencerminan variasi densitas formasi bawah tanah.
3. Aspek permukaan dikaji menggunakan data optik dari satelit *Landsat 9* yang didukung oleh pemanfaatan data *DEM SRTM* untuk mengevaluasi temperatur permukaan tanah (*Land Surface Temperature*), indeks kerapatan vegetasi (*Normalized Difference Vegetation Index*), serta interpretasi kelurusan struktur.
4. Penggabungan seluruh parameter dikerjakan dalam platform Sistem Informasi Geografis dengan menerapkan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* untuk memetakan zona prospek geotermal.
5. Penelitian ini berbasis data sekunder, dimana tidak adanya kegiatan survei lapangan detail, pengukuran geofisika terestris, maupun pemboran eksplorasi, sehingga hasil penelitian ini bersifat kajian awal (*preliminary assessment*).

1.5. Hipotesis

Integrasi data gravitasi satelit *GGMPlus* dan parameter penginderaan jauh berbasis citra *Landsat 9* dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy*

Process (AHP) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), metode ini mampu mengidentifikasi hubungan antara kondisi bawah permukaan dan indikator permukaan yang mengatur keberadaan sistem panas bumi, sehingga menghasilkan delineasi zona prospek panas bumi yang lebih representatif di kawasan Gunung Talang.

