

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara dengan populasi besar dan pertumbuhan ekonomi yang pesat memiliki kebutuhan energi yang terus meningkat. Namun, pasokan energi nasional masih didominasi oleh sumber fosil seperti minyak bumi, batubara, dan gas alam yang menyumbang sekitar 86,71% dari total pasokan, sementara kontribusi energi baru dan terbarukan (EBT) baru mencapai 13,29 (Kementrian ESDM dkk., 2023). Ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga transisi menuju energi terbarukan menjadi langkah yang sangat krusial untuk mewujudkan sistem energi yang berkelanjutan. Salah satu jenis EBT, yaitu panas bumi (geotermal) menjadi salah satu sumber energi yang memiliki prospek sangat besar di Indonesia karena berada pada jalur *Ring of Fire*, sehingga menjadikannya sebagai negara dengan sumber daya panas bumi terbesar kedua di dunia, dengan cadangan mencapai 23.592 MW hingga Desember 2023. Meskipun potensinya sangat besar, pemanfaatannya masih terbatas dengan kapasitas yang telah dimanfaatkan baru sekitar 11% dari total potensi tersebut (Kementrian ESDM dkk., 2023)

Hampir semua wilayah di Indonesia terdapat sumber panas bumi termasuk Provinsi Sumatera Barat. Hal ini dikarenakan bahwa di Sumatera Barat terdapat empat gunung api aktif, yaitu Gunung Marapi, Gunung Tandikat, Gunung Talang, dan Gunung Kerinci. Salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Barat yang memiliki potensi panas bumi adalah Kabupaten Pasaman dimana potensi panas bumi untuk pembangkit listrik tersebar di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Bonjol (165 MW), Kecamatan Panti (150 MW) dan Kecamatan Lubuk Silkaping (100 MW) (Direktorat Panas Bumi, 2017). Ekplorasi panas bumi di Kabupaten Pasaman telah dilakukan di Kecamatan Bonjol, Kecamatan Panti dan Kecamatan Lubuk Sikaping. Ekplorasi di Kecamatan Bonjol telah memasuki tahap pengeboran sumur eksplorasi sejak November 2024 (Pemda Pasaman, 2024). Sedangkan di Kecamatan Panti ekplorasi masih pada tahap survei geologi, geokimia, dan geofisika (Wibisono dkk.,

2020). Untuk untuk Kecamatan Lubuk Sikaping tahapan eksplorasi hingga saat ini masih terbatas pada tahapan survei geologi dan geokimia (Direktorat Panas Bumi, 2017). Oleh karena itu, diperlukan survei geofisika agar tahapan eksplorasi dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Untuk tahapan eksplorasi permukaan metode geofisika seperti seismik, gravitasi, geomagnetik, magnetotellurik, dan elektromagnetik sangat diperlukan karena dapat memberikan informasi *subsurficial* yang krusial, khususnya terkait keberadaan dan karakteristik reservoir panas bumi (Langel, 1998). Salah satu indikator utama keberadaan reservoir adalah zona alterasi yang merupakan zona pada suatu batuan yang telah mengalami perubahan mineralogi dan komposisi kimiawi akibat hasil dari interaksi fluida panas dengan batuan di sekitarnya (Pirajno, 2009). Zona alterasi seringkali menunjukkan penurunan atau hilangnya sifat kemagnetan batuan, yang dapat terdeteksi melalui anomali magnetik (Lagat, 2007). Dengan demikian, metode geomagnetik menjadi salah satu pendekatan yang relevan untuk mendukung eksplorasi panas bumi di Kecamatan Lubuk Sikaping, terutama dalam mengisi kekosongan data geofisika yang masih ada.

Pengambilan data untuk metode geomagnetik umumnya dilakukan langsung di lapangan agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Namun, jika area penelitian cukup luas, pelaksanaan survei lapangan secara menyeluruh sering kali tidak memungkinkan (Reynolds, 1990). Hal ini disebabkan oleh tantangan medan yang berat, keterbatasan waktu, serta tingginya biaya operasional yang diperlukan (Telford, 1990). Keterbatasan inilah yang mendorong perlunya metode alternatif untuk identifikasi awal zona potensi panas bumi. Identifikasi zona potensi panas bumi dapat dilakukan dengan memanfaatkan data geomagnetik global yang disediakan oleh berbagai lembaga internasional diantaranya *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), *British Geological Survey* (BGS), *European Space Agency* (ESA), serta *International Association of Geomagnetism and Aeronomy* (IAGA). Data tersebut disajikan dalam bentuk model geomagnetik global yang menjadi acuan dalam penelitian maupun aplikasi praktis. Beberapa model geomagnetik yang umum digunakan antara lain IGRF yang dikeluarkan secara periodik oleh IAGA, serta WMM yang dikembangkan oleh NOAA dan BGS

untuk kepentingan navigasi, aviasi, dan aplikasi militer (Chulliat dkk., 2020). Selain itu, model seperti CHAOS memanfaatkan data satelit geomagnetik, termasuk CHAMP (*CHallenging Minisatellite Payload*) (Meyer dkk., 2017). Dari berbagai model yang tersedia, penelitian ini memanfaatkan *Enhanced Magnetic Model* (EMM) 2017. Model ini mengintegrasikan data dari satelit Swarm milik ESA, survei kelautan, aeromagnetik, dan pengukuran geomagnetik darat, sehingga mampu menghasilkan representasi medan magnet dengan resolusi spasial lebih tinggi. Keunggulan tersebut menjadikan EMM 2017 sebagai solusi alternatif untuk digunakan dalam eksplorasi geofisika dalam mengidentifikasi potensi panas bumi (Meyer dkk., 2017).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa data geomagnetik sekunder dapat diaplikasikan dalam eksplorasi panas bumi. Permana dkk., (2022) menggunakan data magnetik dari *World Magnetic Model* (WMM), melalui analisis anomali magnetik dan pemodelan inversi 3D di Gunung Pongkor, hasilnya menunjukkan zona alterasi dan mineralisasi yang konsisten dengan kondisi geologi setempat. Zona alterasi ditunjukkan oleh anomali rendah, sementara zona mineralisasi terhubung dengan anomali tinggi. Gabr dkk., (2022) mengintegrasikan data aeromagnetik dan Landsat-8 untuk mengidentifikasi struktur geologi dan zona alterasi hidrotermal di Mesir. Hasilnya menunjukkan bahwa zona alterasi, yang ditandai oleh kehadiran mineral seperti serisit, klorit, dan kalsit, terkonsentrasi di sekitar zona struktur tinggi dan intrusi porfiri dan berkorelasi kuat dengan lokasi mineralisasi emas yang telah diketahui. Vervelidou dkk., (2018) mengembangkan model medan magnet litosfer di Afrika bagian selatan melalui inversi gabungan data magnetik dari satelit CHAMP dan Swarm, hasilnya menunjukkan kemampuan tinggi model dalam menggambarkan ketebalan lapisan magnetik serta intensitas magnetisasi di wilayah studi, tanpa memerlukan pengambilan data langsung di lapangan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa data sekunder yang dikembangkan oleh berbagai lembaga internasional dapat menjadi sumber utama dalam pengembangan model geomagnetik tanpa ketergantungan terhadap survei medan konvensional. Berdasarkan temuan-temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan data geomagnetik yang dikembangkan oleh lembaga internasional

dapat menjadi alternatif untuk mengatasi keterbatasan survei lapangan konvensional. Atas dasar itu, penelitian ini dilakukan di Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman, yang diketahui memiliki indikasi potensi panas bumi yang masih minim kajian geofisika.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona alterasi hidrotermal dan zona prospektif panas bumi di Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman dengan memanfaatkan data geomagnetik EMM 2017. Analisis dilakukan melalui distribusi anomali magnetik dan suseptibilitas batuan bawah permukaan, kemudian dikorelasikan dengan data geologi regional untuk mengidentifikasi zona alterasi hidrotermal yang dapat menjadi informasi awal dalam tahap eksplorasi panas bumi.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam menyediakan peta indikasi zona alterasi hidrotermal dan potensi panas bumi sebagai informasi awal tahap eksplorasi yang dapat dijadikan dasar perencanaan survei geofisika di daerah dengan keterbatasan data lapangan, serta menjadi referensi bagi penelitian sejenis di masa mendatang.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dan keterbatasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada identifikasi zona alterasi hidrotermal yang berpotensi sebagai daerah prospek panas bumi di Kecamatan Lubuk Sikaping, Kabupaten Pasaman.
2. Analisis dilakukan melalui distribusi anomali magnetik dan suseptibilitas batuan bawah permukaan untuk mengidentifikasi indikasi sistem panas bumi..
3. Penelitian memanfaatkan data geomagnetik EMM 2017 yang dikembangkan oleh NOAA yang memiliki resolusi spasial sekitar 2 *arc-minute* ($\pm 3-4$ km di lintang menengah) dengan ketersediaan data mencakup tahun 2000–2019 dengan pembaruan berkala. Dalam penelitian ini, digunakan data tahun 2019 sebagai representasi kondisi medan magnet terkini pada lokasi studi.

4. Perangkat lunak yang digunakan yaitu *Python* dan *Oasis Montaj* untuk tahap praproses serta analisis anomali magnetic dan *ZondGM3D* untuk pemodelan inversi 2 Dimensi dan 3 Dimensi.
5. Validasi bersifat tidak langsung karena keterbatasan data geofisika lapangan. Interpretasi dikorelasikan dengan data geologi regional dan informasi manifestasi panas bumi di wilayah sekitarnya.

