

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Pantar di Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu pulau di Indonesia, yang berada di wilayah cincin api pasifik (Ring of Fire) (Alhamri & Suryani, 2016). Menjadikan daerah Pantar sebagai daerah zona subduksi (penunjaman) dengan potensi panas bumi, ditandai dengan manifestasi permukaan seperti air panas dan tanah panas (Nurhadi & Kusnadi, 2015). Secara geologis, Pantar terletak di zona vulkanik aktif yaitu Gunung Sirung yang merupakan gunung api aktif dengan catatan aktivitas vulkanik tinggi. Aktivitas vulkanik tinggi seperti ini, umumnya memiliki potensi berupa energi panas bumi yang sangat besar (Fildzah Hakim et al., 2022).

Energi panas bumi merupakan sumber energi terbarukan yang bersih, stabil, dan berkelanjutan. Sumber energi ini berasal dari bawah permukaan, terbentuk akibat interaksi antara batuan panas dengan air tanah, air yang terpanaskan kemudian terjebak di dalam batuan dekat permukaan, sehingga membuatnya layak untuk dimanfaatkan dan bernilai secara ekonomis (Augusty et al., 2023). Namun demikian, pemanfaatannya masih belum optimal dan dalam pengembangannya menghadapi tantangan yang signifikan, karena biaya investasi dan operasional pembangkit listrik energi terbarukan relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pembangkit berbahan bakar fosil (Marry et al., 2017) serta pada tahap eksplorasi awal yang kompleks dan beresiko tinggi (Alhamri & Dianta, 2017). Oleh karena itu pendekatan geofisika terpadu sangat dibutuhkan untuk secara akurat mengidentifikasi daerah panas bumi dan komponen sistem panas bumi. Namun, hingga saat ini, data eksplorasi geofisika yang terperinci dan terintegrasi untuk daerah Pantar masih sangat minim. Akibatnya, pemahaman mengenai komponen sistem panas bumi di bawah permukaan Pantar belum optimal.

Dalam studi awal eksplorasi panas bumi, anomali suhu permukaan (*Land Surface Temperature*) sering digunakan sebagai indikator awal adanya panas

bumi (Gemitzi et al., 2021). Pemanfaatan data citra Landsat 9 memungkinkan untuk memetakan *Land Surface Temperature* secara spasial dan mengidentifikasi area-area dengan suhu permukaan yang relatif lebih tinggi. Pemetaan ini dapat dianalisis melalui data suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*) yang diperoleh dari pengolahan band *thermal* pada citra satelit. Area dengan anomali LST mengindikasikan adanya potensi panas bumi di bawahnya, karena panas dari reservoir di kedalaman dapat merambat dan menyebabkan peningkatan suhu lokal di permukaan.

Teknik penginderaan jauh berhasil mengidentifikasi penyebaran panas pada manifestasi pengembangan prospek panas bumi (Ambarwati et al., 2023). Kombinasi metode memungkinkan dapat menghasilkan data yang lebih akurat dalam mengidentifikasi potensi panas bumi. Nilai *Land Surface Temperature* yang didapat dengan menggunakan citra Landsat 8 pada daerah Gunung Sirung sekitar $26.1^{\circ}\text{C} - 29.5^{\circ}\text{C}$, diindikasikan sebagai manifestasi berupa mata air panas (Primastika et al., 2023). Namun perlu ditekankan bahwa *Land Surface Temperature* hanya merefleksikan kondisi *thermal* di permukaan bumi tidak mampu secara langsung mengidentifikasi komponen sistem panas bumi seperti sumber panas, *reservoir*, atau batuan penudung, yang berada di kedalaman (A. R. Gupta et al., 2022).

Untuk mengatasi keterbatasan *Land Surface Temperature* dan mendapatkan gambaran struktur bawah permukaan serta komponen sistem panas bumi secara detail, metode Magnetotellurik (MT) menjadi sangat relevan (A. R. Gupta et al., 2022). Metode Magnetotellurik memiliki jangkauan kedalaman yang lebih baik dibandingkan dengan metode geofisika lainnya. Jangkauannya dapat mencapai kedalaman puluhan meter sampai ribuan meter dengan memanfaatkan gelombang elektromagnetik alami bumi (Hardini et al., 2013). Metode geofisika pasif ini mampu mengukur respons batuan terhadap medan elektromagnetik alami, sehingga menghasilkan model distribusi resistivitas bawah permukaan. Zona-zona resistivitas rendah dapat mengindikasikan keberadaan batuan alterasi hidrotermal (seringkali lapisan penudung atau clay cap), akumulasi fluida panas di reservoir, atau zona sesar yang menjadi jalur

pergerakan fluida panas (Pellerin, 2002). Sebaliknya, zona resistivitas tinggi dapat menunjukkan batuan dasar yang resistif atau batuan intrusi yang berfungsi sebagai sumber panas (Simpson & Bahr, 2005). Integrasi data LST dari Landsat 9 dengan model resistivitas hasil pemrosesan data MT menggunakan perangkat lunak WingLink akan memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara anomali termal permukaan dengan komponen sistem panas bumi di kedalaman.

Sampai saat ini, belum ada pemetaan terintegrasi dan mendalam di daerah Pantar yang secara spesifik mengidentifikasi daerah panas bumi dan komponen sistem panas bumi, terutama integrasi metode *Land Surface Temperature* (LST) dan Magnetotellurik (MT). Pemodelan geofisika yang terpadu ini sangat penting untuk mengurangi ketidakpastian dalam eksplorasi dan memandu langkah selanjutnya dalam pengembangan potensi panas bumi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi daerah panas bumi berdasarkan anomali *Land Surface Temperature* hasil citra Landsat 9 dan secara simultan memetakan komponen sistem panas bumi di bawahnya melalui penampang resistivitas dua dimensi berdasarkan proses inversi data Magnetotellurik hasil *software* WingLink di daerah Pantar, Nusa Tenggara Timur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana anomali suhu permukaan hasil *Land Surface Temperature* dapat menduga daerah panas bumi di wilayah Pantar, Nusa Tenggara Timur?
- 1.2.2 Bagaimana identifikasi komponen sistem panas bumi di wilayah Pantar, Nusa Tenggara Timur berdasarkan penampang resistivitas dua dimensi menggunakan metode magnetotellurik?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- 1.3.1 Mengidentifikasi anomali suhu permukaan hasil *Land Surface*

Temperature untuk menduga daerah panas bumi di wilayah Pantar, Nusa Tenggara Timur.

- 1.3.2 Mengidentifikasi komponen sistem panas bumi di wilayah Pantar, Nusa Tenggara Timur berdasarkan penampang resistivitas dua dimensi dengan metode Magnetotellurik.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- 1.4.1 Metode *Land Surface Temperature* hanya mengidentifikasi suhu permukaan tertinggi yang dianggap sebagai anomali.
- 1.4.2 Difokuskan pada analisis komponen panas bumi seperti sumber panas (*heatsource*), *reservoir*, dan lapisan penudung (*caprock*) berdasarkan penampang resistivitas dua dimensi, hasil inversi data Magnetotellurik yang dilengkapi dengan dukungan data geologi.
- 1.4.3 Menggunakan data Magnetotellurik sekunder tahun 2016 di daerah Pantar yang diperoleh dari Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panasbumi (PSDMBP).
- 1.4.4 Magnetotellurik di proses menggunakan *software* SSMT 2000, MTEditor, dan WinGlink. Hasilnya berupa penampang dua dimensi resistivitas terhadap kedalaman yang menampilkan distribusi nilai tahanan jenis batuan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Pendugaan Panas Bumi Berdasarkan *Land Surface Temperature* dan Model Magnetotellurik (Studi Kasus: Pantar, Nusa Tenggara Timur)” memiliki manfaat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai potensi panas bumi di wilayah Pantar, Nusa Tenggara Timur. Dengan mengidentifikasi anomali suhu permukaan dari *land surface temperature*, penelitian ini dapat menduga lokasi potensial panas bumi di daerah tersebut. Selanjutnya, melalui penampang resistivitas dua dimensi dari data magnetotellurik, penelitian ini akan mengidentifikasi komponen utama sistem panas bumi, seperti sumber panas, *reservoir*, dan batuan penudung. Integrasi kedua metode dapat meningkatkan akurasi, mengurangi

ketidakpastian, sebagai bahan studi pendahuluan untuk mengeksplorasi dan mengeksploitasi panas bumi di daerah tersebut.