

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang secara geologis terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Letak tektonik ini menyebabkan tingginya aktivitas geologi di wilayah Indonesia, seperti gunung api aktif, patahan, rekahan, dan manifestasi panas bumi berupa mata air panas alami. Manifestasi ini sering dijumpai di daerah dengan potensi geotermal aktif dan dapat menjadi indikator penting keberadaan sistem panas bumi di bawah permukaan. Potensi ini menjadikan Indonesia memiliki cadangan energi panas bumi yang besar, dengan estimasi mencapai 29.000 MW, namun hingga saat ini baru sebagian kecil yang termanfaatkan secara optimal (Gilang *et al.*, 2020).

Kabupaten Kebumen merupakan salah satu wilayah di Jawa Tengah yang memiliki potensi geologi berupa manifestasi panas bumi berskala lokal. Keberadaan manifestasi ini menunjukkan adanya proses pemanasan bawah permukaan yang berhubungan dengan rekahan batuan, aliran fluida hidrotermal, serta kondisi geologi setempat. Beberapa sumber air panas muncul di zona-zona struktur lemah yang memungkinkan fluida panas naik ke permukaan.

Manifestasi air panas yang telah teridentifikasi di Kebumen antara lain Mata Air Panas Krakal, Mata Air Panas Kalianget Wadasmalang, dan Mata Air Panas Sempor. Ketiga lokasi ini memperlihatkan karakteristik suhu yang lebih tinggi dibandingkan air tanah biasa, menunjukkan adanya interaksi antara air meteorit dengan batuan panas di bawah permukaan. Kondisi ini menandakan potensi adanya sistem hidrotermal dangkal yang dipengaruhi oleh rekahan atau patahan lokal (Pemerintah Kabupaten Kebumen, Dinas Pendidikan Kepemudaan dan Olahraga, 2022).

Keberadaan beberapa manifestasi air panas tersebut penting untuk dikaji lebih lanjut, terutama dalam konteks interpretasi struktur geologi bawah permukaan. Dengan memanfaatkan metode geofisika seperti geolistrik resistivitas, zona rekahan atau jalur aliran fluida panas dapat diidentifikasi dengan lebih baik.

Informasi ini bermanfaat untuk memahami mekanisme pembentukan manifestasi panas bumi, sekaligus memberikan dasar ilmiah dalam pemetaan potensi geowisata, mitigasi bahaya, dan pengelolaan sumber daya geologi di Kabupaten Kebumen.

Salah satu manifestasi tersebut dapat ditemukan di wilayah Sempor, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah, yang dikenal memiliki mata air hangat alami. Wilayah ini terletak pada satuan geologi yang beragam, seperti Formasi Waturanda, Formasi Penosogan, Formasi Halang, dan sebagainya (Ansori & Mareta, 2012). Keberadaan mata air hangat di Sempor diperkirakan berkaitan dengan struktur geologi seperti sesar dan rekahan, yang memungkinkan fluida panas dari dalam bumi mengalir ke permukaan melalui jalur-jalur permeabel. Topografi daerah yang berbukit semakin memperkuat indikasi adanya rekahan batuan sebagai jalur migrasi fluida. Pemilihan Sempor sebagai lokasi penelitian didasarkan pada kondisi geologi yang bervariasi, potensi panas bumi yang belum banyak dieksplorasi, serta adanya indikasi kuat jalur aliran fluida panas yang bisa menjadi dasar pengembangan energi terbarukan. Selain itu, informasi geosains mengenai daerah ini masih terbatas, sehingga penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memberikan data awal yang lebih akurat.

Berangkat dari permasalahan tersebut, diperlukan informasi yang akurat mengenai struktur bawah permukaan, terutama untuk mengetahui lokasi jalur aliran air panas, jenis batuan penyusun, dan potensi zona jenuh air. Salah satu metode yang efektif dan banyak digunakan dalam eksplorasi geologi adalah metode resistivitas. Metode ini bekerja dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda, lalu mengukur beda tegangan yang timbul. Data ini dihitung nilai resistivitas semu, yang mencerminkan sifat kelistrikan batuan dan kandungan fluida di bawah permukaan.

Eksplorasi bawah permukaan dengan metode geolistrik sebelumnya telah berhasil dilakukan di Kecamatan Karangsambung dan Karanggayam Kabupaten Kebumen. Mareta dan Ansori (2019) pada penelitiannya menggunakan metode geolistrik untuk mengidentifikasi akuifer. Pengukuran geolistrik dilakukan di tiga lokasi secara *sounding* dengan panjang bentangan rata-rata antara 200 dan 250 meter dan kedalaman yang dihasilkan antara 65 dan 140 meter. Litologi yang ditemukan dapat ditafsirkan berdasarkan nilai tahanan jenis. Nilai tahanan jenis

tanah, batu lempung tufaan basah, batupasir tufaan basah, batupasir tufaan kering, batu gamping, dan tufa kering terletak di lapisan paling atas, dengan kedalaman di bawah 10 meter. Batu lempung tufaan basah memiliki nilai tahanan jenis yang kecil (kurang dari 20 ohmmeter), sedangkan batupasir tufaan kering memiliki nilai tahanan jenis yang lebih besar. Batulempung tufaan basah maupun batupasir tufaan basah berfungsi sebagai akuifer setengah permeabel. Batulempung tufaan basah, dengan pelamparan yang lebih luas, dapat berfungsi sebagai akuifer pada kedalaman 9 - 16 meter dan ketebalan 38 meter, sedangkan batupasir tufaan basah dapat berfungsi sebagai akuifer pada kedalaman 4 - 13 meter. Kondisi musim sangat memengaruhi tingkat air tanah pada akuifer dangkal.

Mata Air Panas Krakal telah diteliti oleh Fauziyah, Khumaedi, dan Linuwih (2015) menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger pada lima lintasan dengan tiga titik sounding tiap lintasan. Data diolah dengan *software Progress* dan *Surfer 10*, menghasilkan gambaran bawah permukaan yang terdiri dari tiga lapisan: batu pasir ($<10 \Omega\text{m}$, $\pm 20 \text{ m}$), batu lempung berpasir ($10 - 50 \Omega\text{m}$, $\pm 20 \text{ m}$), dan batu lempung gamping ($50 - 65 \Omega\text{m}$, $\pm 20 \text{ m}$). Penelitian juga menemukan dua jenis akuifer, yaitu air panas ($\pm 40^\circ\text{C}$) dan air dingin ($\pm 28^\circ\text{C}$), yang ditunjukkan oleh anomali resistivitas rendah.

Selain itu, penelitian oleh Huraju, As'ari, dan Tongkukut (2015) di Kota Manado memanfaatkan metode geolistrik untuk mendeteksi patahan. Penelitian tersebut menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Wenner di satu lokasi dengan dua jalur pengukuran, masing-masing sepanjang 400 meter dan spasi elektroda 20 meter. Data yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak RES2DINV. Hasilnya, resistivitas pada lintasan 1 adalah ($\rho < 311,5 \Omega\text{m}$) dan pada lintasan 2 adalah ($\rho < 98,8 \Omega\text{m}$). Resistivitas ($\rho < 311,5 \Omega\text{m}$) pada lintasan 1 mengindikasikan adanya rekahan di titik rentang 220-240 meter dengan kedalaman 37 meter serta di titik 280-300 meter pada kedalaman 15 meter, sedangkan di lintasan 2, rekahan terdeteksi di titik rentang 240-260 meter dengan kedalaman 15 meter.

Metode resistivitas banyak dimanfaatkan dalam survei bawah permukaan karena mampu memberikan hasil yang baik, ramah lingkungan, tidak merusak, dan

relatif mudah diaplikasikan di lapangan (Sastrawan *et al.*, 2020). Secara khusus, konfigurasi Wenner 2D dipilih dalam penelitian ini karena susunannya yang sederhana, efisien di lapangan, dan dapat memberikan gambaran resistivitas bawah permukaan yang representatif (Sastrawan *et al.*, 2020). Dalam konteks pemetaan dua dimensi (2D), konfigurasi Wenner 2D mampu menghasilkan penampang bawah permukaan secara vertikal maupun lateral secara kontinu. Keunggulan ini sangat berguna untuk mengidentifikasi struktur geologi kompleks, seperti rekahan, depresi batuan dasar, dan zona akumulasi air yang menjadi jalur potensial fluida panas (Ayolabi *et al.*, 2009).

Selain menggunakan konfigurasi Wenner 2D, penelitian ini juga mengolah data resistivitas 1D dengan konfigurasi Schlumberger yang diperoleh dari pengukuran sebelumnya. Pengolahan data Schlumberger 1D dilakukan untuk memperoleh gambaran vertikal mengenai variasi resistivitas, ketebalan lapisan, dan kedalaman batuan dasar. Hasil interpretasi 1D ini kemudian digunakan sebagai pembanding dan penguat terhadap model 2D, sehingga korelasi antara variasi lateral dan vertikal dapat dianalisis secara lebih komprehensif. Pemanfaatan kedua metode ini diharapkan mampu memberikan interpretasi bawah permukaan yang lebih akurat, terutama terkait keberadaan jalur aliran air panas, zona konduktif, dan struktur geologi pengontrol sistem panas bumi di Sempor.

Penelitian struktur bawah permukaan sangat penting untuk dapat mengidentifikasi kekayaan bumi yang belum tereksplorasi. Berdasarkan beberapa studi literatur dan penelitian terdahulu, penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat diperoleh gambaran yang lebih lengkap dan akurat mengenai karakteristik litologi, jalur aliran fluida, dan keterkaitan struktur geologi bawah permukaan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan di daerah mata air hangat Sempor dengan menggunakan metode resistivitas konfigurasi Wenner 2D.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi struktur bawah permukaan mata air hangat Kalianget Sempor menggunakan nilai resistivitas dan pemodelan 2D.

2. Mengidentifikasi kemungkinan jalur aliran air.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Manfaat Akademis

Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan acuan dalam pengembangan ilmu geofisika khususnya eksplorasi panas bumi atau sistem hidrotermal disekitar daerah penelitian sekaligus bahan evaluasi untuk pengembangan energi alternatif dan mitigasi risiko geologi.

2. Manfaat Praktis

Mendukung upaya pengembangan sektor pariwisata berbasis geowisata dan ekowisata di wilayah Sempor, yang pada akhirnya dapat mendorong pertumbuhan ekonomi lokal dan menciptakan peluang usaha bagi masyarakat sekitar.