

**Pemodelan Reservoir Panasbumi Menggunakan Data Magnetik di Desa Bora
Kabupaten Sigi**

**Modeling Reservoir of Geothermal Using Magnetic Data in Bora Village
Regency of Sigi**

Dwi Elanda Putri¹ Rustan Efendi² Abdullah²

¹Lab. Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako

²Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian di lokasi panasbumi Desa Bora Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi yang bertujuan untuk memodelkan perlapisan batuan penyusun reservoir panasbumi dan mengestimasi kedalaman reservoir panasbumi lokasi penelitian. Penelitian ini menggunakan metode geomagnet sebagai data lapangan setelah proses akuisisi (pengambilan data) lokasi penelitian. Untuk mengetahui perlapisan batuan penyusun reservoir panasbumi dan kedalamannya digunakan teknik pemodelan. Hasil pemodelan diperoleh bahwa batuan penyusun reservoir berupa alluvium, lempung dan batu pasir dengan nilai suseptibilitas yaitu: 0,00010 SI, 0,000012 SI, dan 0,000002 SI. Kedalaman reservoir panasbumi berada pada kedalaman 340-3000 m di bawah permukaan .

Kata kunci: Panasbumi, Reservoir, Suseptibilitas.

ABSTARCT

The geophysical research has been conducted at the geothermal location of Bora village, Sigi Biromaru subdistrict, Sigi Regency which aims to model the rock layers of the geothermal reservoir and estimate the depth of the geothermal reservoir of the study site. This research utilizes geomagnet methods for field data acquisition at the research sites to find out the geological structure of the actual research location. The forward modeling technique is used to find out the rock layers of the geothermal reservoir and its depth. From the result of modeling, it is found that the rock of the geothermal reservoir is alluvium, clay and sandstone which are included in Pakuli Formation according to the geological map. The value of the susceptibility of the rocks of the geothermal reservoir are varied: 0.00010 SI, 0.000012 SI, 0.0002 SI, and 0.000002 SI. The depth of the geothermal reservoir is at a depth of 350 - 3000 meters below the surface.

Keywords: Geothermal, Reservoir, susceptibility.

*) Corresponding Author: Elandaputri1524@gmail.com (phone/fax: 082348562365)

I. PENDAHULUAN

Panasbumi (geothermal) merupakan sumber energi panas yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan manusia yang semakin meningkat tentang energi yang terbarukan dan ramah lingkungan. Energi panasbumi berasal dari magma yang ada di dalam bumi. Karena adanya proses konveksi (perambatan melalui fluida) maupun konduksi (perambatan melalui batuan) yang berasal dari energi panas yang ada didalam bumi maka akan muncul kepermukaan berupa air panas atau uap panas.

Metode geomagnet umumnya digunakan untuk mempelajari tubuh intrusi, batuan dasar, urat hydrothermal yang kaya akan mineral ferromagnetik dan struktur geologi. Metode geomagnet dapat mengidentifikasi zona termagnetisasi dimana fluida panas yang mengalterasi batuan itu suhunya tidak melebihi dari suhu currie lokasi penelitian. Jika suatu batuan dilalui oleh fluida panas yang memiliki suhu di atas suhu *currie*, maka batuan tersebut telah kehilangan sifat kemagnetannya. Salah satu daerah yang mempunyai potensi panasbumi yaitu di daerah panasbumi Bora di Kabupaten Sigi. Pemodelan reservoir dapat memnugkinan diketahui seberapa besar potensi panasbumi Bora secara geofisika dapat memberi informasi mengenai potensi panasbumi Bora yang akan memberikan manfaat yang lebih besar

guna mengatasi krisis global mengenai sumber energi. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah meodelkan perlapisan batuan penyusun reservoir panasbumi Bora dan mengestimasi kedalaman reservoir melalui pemodelan.

Panasbumi adalah sumber energi panas yang terkandung didalam air panas, uap air dan batuan bersama mineral ikutan dan gas lainnya yang secara genetik semuanya tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem panasbumi dan untuk pemanfaatnnya diperlukan proses penambangan. Sistem panasbumi merupakan energi yang tersimpan dalam bentuk air panas atau uap panas pada kondisi geologi tertentu pada kedalaman beberapa kilometer di dalam kerak bumi. Sistem panas meliputi panas dan fluida yang memindahkan panas mengarah kepermukaan. Adanya konsentrasi panas pada sistem panasbumi umumnya dicirikan oleh adanya anomaly panas yang terekam dipermukaan, yang ditandai dengan gradien temperatur yang tinggi (Broto dkk., 2011).

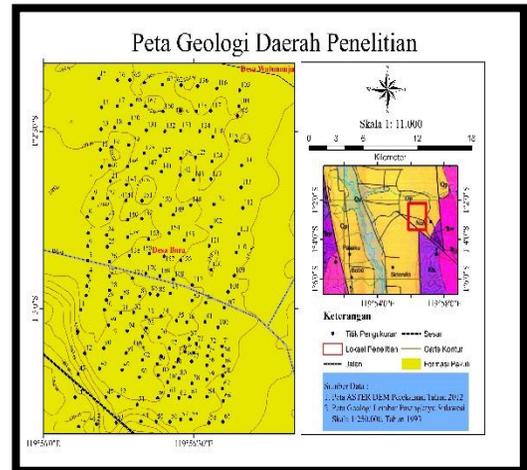
Ada beberapa jenis reservoir panas bumi, yaitu reservoir hidrothermal (*hydrothermal reservoir*), reservoir bertekanan tinggi (*geopressed reservoir*), reservoir batuan panas kering (*hot dry rock reservoir*) dan reservoir magma (*magma reservoir*). Dari keempat reservoir tersebut, reservoir panas bumi yang paling banyak dimanfaatkan hingga saat ini adalah reservoir dari sistem *hydrothermal*, yaitu sistem panas bumi

dimana reservoirnya mengandung uap, air atau campuran keduanya, tergantung tekanan dan temperatur reservoirnya. Apabila temperatur reservoir lebih rendah dari temperatur saturasi atau temperatur titik didih air pada tekanan reservoir tersebut, maka fluida hanya terdiri dari satu fasa saja, yaitu air. Apabila temperatur lebih tinggi dari temperatur saturasi atau temperatur titik didih air pada tekanan reservoir tersebut, maka fluida hanya terdiri satu fasa saja, yaitu uap. Pada kondisi tersebut, uap disebut sebagai *superheated steam*. Apabila tekanan dan temperatur reservoir sama dengan tekanan dan temperatur saturasi air maka fluida terdiri dari dua fasa, yaitu campuran uap dan air (Saptadji, 2009).

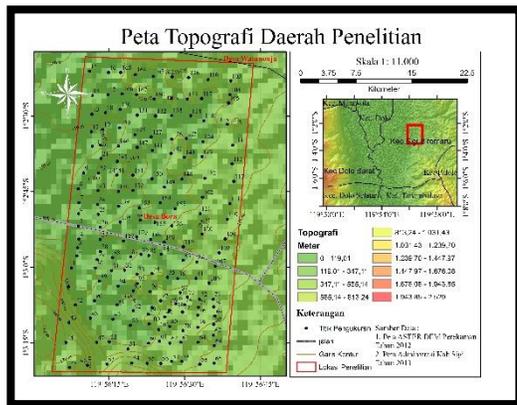
Pemodelan kedepan adalah pembuatan model melalui pendekatan berdasarkan intuisi geologi, berdasarkan medan magnet pengamatan, medan magnet teori IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*), medan harian dapat dilakukan interpretasi berupa pemodelan bawah permukaan. Dalam interpretasi geofisika dicari suatu model yang menghasilkan respon yang cocok dengan data pengamatan. Dengan demikian model tersebut mewakili kondisi bawah permukaan. Pemodelan kedepan data magnetik dilakukan dengan membuat benda anomali dengan geometri dan harga kemagnetan tertentu. Untuk memperoleh kesesuaian antara data teoritis dengan data lapangan dapat dilakukan dengan proses coba-coba dengan mengubah harga parameter model (Deniyanto, 2010).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dengan menggunakan metode geomagnet dilakukan di Desa Bora kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Desa Bora secara geografis terletak koordinat $119^{\circ}40' - 120^{\circ}20'$ BT dan $0^{\circ}55' - 02^{\circ}03'$ LS terletak kurang lebih 20 km dari kota palu.. untuk melihat secara jelas kondisi lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Peta geologi lokasi penelitian ditunjukkan dengan titik berwarna hitam dengan warna kuning yang artinya formasi pakuli (Geologi lembar Pasangkayu, 1993).



Gambar 2 Peta topografi lokasi penelitian yang ditunjukkan dengan titik berwarna hitam.

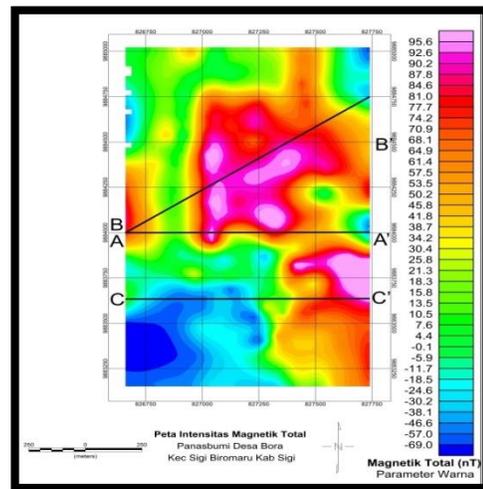
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geomagnet. Data yang terukur adalah intensitas medan magnet, inklinasi, deklinasi dan elevasi. Selanjutnya dilakukan beberapa koreksi diantaranya yaitu koreksi harian dan koreksi IGRF untuk mendapatkan medan magnet total dan data ketinggian lokasi penelitian dan digunakan sebagai data input pada *forward modeling*. Selanjutnya dilakukan proses analisis dan interpretasi model lokasi penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan kedepan (*Forward Modeling*)

Kondisi bawah permukaan atau batuan penyusun reservoir panasbumi menggunakan teknik pemodelan kedepan (*forward modeling*). Pemodelan kedepan dilakukan dengan cara membangun model lapisan bawah permukaan menggunakan data anomali

magnetik total disepanjang lintasan titik koordinat tertentu pada lokasi penelitian. Adapun lintasan-lintasannya sebagai berikut: lintasan 1 berada pada 119° 56' 06.4" BT dan 01° 02' 53" LS sampai 119° 56' 39" BT dan 01° 02' 53" LS, lintasan 2 berada pada 119° 56' 06" BT dan 01° 02' 53" LS sampai 119° 56' 39" BT dan 01° 02' 34" LS (B-B'), lintasan 3 berada pada 119° 56' 06" BT dan 01° 03' 04" LS sampai 119° 56' 39" BT dan 01° 03' 04" LS (C-C'). Lintasan-lintasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

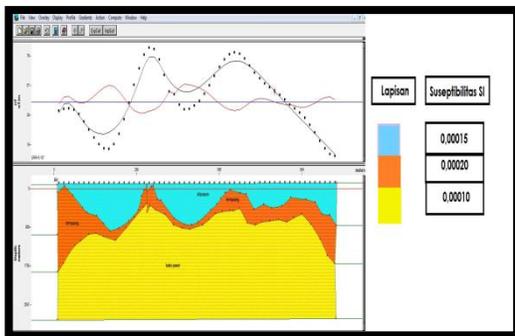


Gambar 3 Peta kontur lintasan masing-masing penampang

Teknik pemodelan kedepan (*Forward Modeling*) merupakan suatu metode matematika yang digunakan untuk mengolah data menjadi suatu bentuk model struktur lapisan batuan lokasi penelitian. Terlihat bahwa model bawah permukaan lokasi penelitian

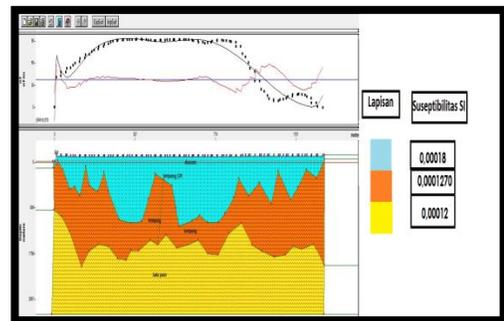
tersusun dari beberapa jenis batuan dan mineral penyusunnya.

Penampang lintasan 1 (A-A') menggambarkan bahwa model bawah permukaan tersusun atas beberapa jenis batuan dan mineral diantaranya lapisan pertama yaitu Alluvium merupakan batuan termuda yang berada pada permukaan tanah dengan kedalaman 0 – 1000 meter dengan nilai suseptibilitas yaitu 0,00015 SI. Lapisan kedua yaitu batuan lempung yang berada pada kedalaman 70 – 1800 meter dibawah permukaan dengan nilai suseptibilitas yaitu 0,00020 SI. Pada lapisan ketiga yaitu batu pasir yang berada pada kedalaman 600 – 3000 meter di bawah permukaan. Lapisan ketiga merupakan batuan penyusun reservoir panasbumi yang ditunjukkan dengan nilai suseptibilitas yang rendah. Nilai suseptibilitas yang rendah menandakan bahwa batuan yang berada di lokasi tersebut telah kehilangan mineral magnetiknya sebagai akibat dari sumber panas yang ada di bawah permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Model bawah permukaan pada lintasan 1

Penampang lintasan 2 (B-B') pada Gambar 5 menggambarkan batuan penyusun bawah permukaan lokasi penelitian berupa alluvium, lempung dan batu pasir. Lapisan pertama menunjukkan batuan alluvium pada kedalaman 0 – 1000 meter dengan nilai suseptibilitasnya yaitu 0,000125 SI. Pada lapisan kedua yaitu batu lempung yang berada pada kedalaman 0-700 meter dengan nilai suseptibilitas yaitu 0,00020 SI. Pada lapisan ketiga terdapat batu pasir dengan kedalaman 800 – 3000 meter dengan nilai suseptibilitas yaitu 0,000012 SI. batuan penyusun reservoir panasbumi adalah batu pasir yang ditunjukkan dengan nilai suseptibilitas yang rendah atau di bawah 0.

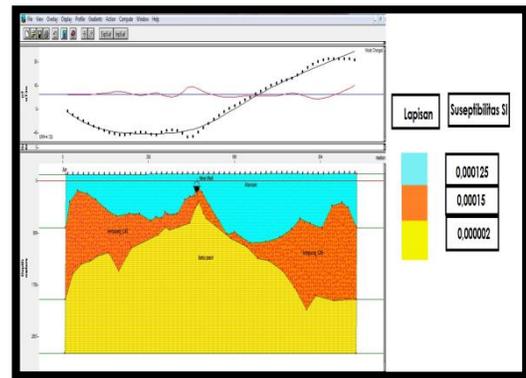


Gambar 5 Model bawah permukaan pada lintasan 2

Penampang lapisan 3 (C-C') menunjukkan batuan penyusun lokasi penelitian berupa alluvium, lempung dan batu pasir. Pada lapisan pertama terdapat batuan alluvium yang terdapat pada kedalaman 0-1000 meter dibawah permukaan dengan nilai suseptibilitasnya yaitu 0,00001 SI. Pada lapisan kedua batuan penyusunnya berupa lempung yang

berada pada kedalaman 70- 1800 meter dengan nilai suseptibilitasnya yaitu 0,000250 SI. Pada lapisan ketiga batuan penyusun reservoir panasbumi yaitu batu pasir yang berada pada kedalaman 600 – 3000 meter dibawah permukaan dengan nilai suseptibilitasnya yaitu 0,000002 SI. Hal tersebut semakin melengkapi data kedalaman patahan yang diperoleh pada pengolahan data GM-SYS. Kedalaman patahan mencapai 60 – lebih dari 250 meter dibawah permukaan ditunjukkan pada Gambar 6.

Dari ke 3 model yang telah diperoleh menggunakan metode geomagnet menggambarkan bahwa batuan penyusun bawah permukaan lokasi penelitian adalah batuan sedimen berupa alluvium, lempung dan batu pasir. Hal tersebut telah sesuai dengan literatur yang ada, dimana berdasarkan peta geologi bahwa kondisi geologi lokasi penelitian tersusun atas batuan alluvium, lempung, dan batu pasir. Reservoir panasbumi tersusun atas batuan sedimen berupa batu pasir dengan >2000 meter di bawah permukaan. Berdasarkan hasil yang diperoleh menggunakan metode geomagnet maka dapat diketahui reservoir panasbumi di Desa Bora Kecamatan Sigi Biromaru Kabupaten Sigi.



Gambar 6 Model bawah permukaan pada lintasan 3

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Dengan menggunakan teknik Dekonvolusi *Euler* diketahui bahwa kedalaman patahan yang di lokasi penelitian berada antara 60 hingga lebih dari 250 meter dibawah permukaan.
2. Untuk kedalaman batuan penyusun lokasi penelitian panasbumi berada pada 0-3000 meter dibawah permukaan dengan batuan penyusunnya yaitu alluvium, lempung, dan batu pasir. Adanya patahan sekunder disekitar lokasi panasbumi menyebabkan terbentuknya manifestasi panasbumi dengan kedalaman antara 340-3000 meter dibawah permukaan dan nilai suseptibilitasnya apada lintasan 1 yaitu 0,00010 SI, lintasan 2 dengan nilai 0,000012 SI, dan

pada lintasan 3 yaitu 0,000002 SI.

4.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini diharapkan adanya tindak lanjut pemerintah daerah dalam memenuhi kebutuhan sumber daya energi terbarukan untuk mengatasi krisis energi dimasa sekarang.

DAFTAR PUSTAKA

Broto, S. dan T.T. Putranto, 2011, *Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panasbumi*. Universitas Diponegoro. Semarang.

Deniyanto, 2010, *Pemodelan Kedepan (Forward Modelling) 2 Dimensi Data Magnetik Untuk Identifikasi Bijih Besi Di Lokasi X*. Propinsi Sumatera Barat. Universitas Haluoleo. Kendari.

Saptadjil, N. M, 2009, *Karakterisasi Reservoir Panasbumi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Sukido, Sukarna, D., dan Sutisna, D, 1993, *Peta Geologi Lembar Pasangkayu, Sulawesi (skala 1:250.000)*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Surono dan Hartono, U, 2013, *Geologi Sulawesi*. Bandung: LIPI Press.