

Sebaran Mataair Panas Blawan-Ijen Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas

Ika Karlina Laila Nur Suciningtyas ^{1)*}, Sukir Maryanto ²⁾, Arif Rachmansyah ³⁾

¹⁾ Program Studi Magister Ilmu Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

²⁾ Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, Malang

³⁾ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang

Diterima 02 Agustus 2013, direvisi 16 Oktober 2013

ABSTRAK

Panasbumi merupakan sumber energi panas yang terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi. Salah satu potensi panasbumi di Jawa Timur berada di Dusun Blawan, Kecamatan Sempol, Kabupaten Bondowoso yang dikenal sebagai panasbumi Blawan - Ijen. Untuk mengetahui potensi panasbumi di suatu wilayah diperlukan suatu penelitian mengenai kondisi bawah permukaan. Penelitian dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas telah dilakukan sebagai upaya awal pendugaan sebaran mataair panas. Penelitian yang dilakukan pada bulan Mei 2013 menunjukkan bahwa terdapat 21 manifestasi mataair panas yang terdapat di Blawan-Ijen. Masing-masing mataair panas memiliki suhu <50 °C. Data geolistrik resistivitas di Blawan-Ijen dibagi menjadi 3 bagian yaitu nilai resistivitas <40 ohm.meter ditunjukkan oleh warna biru, warna hijau untuk nilai resistivitas antara 40-1280 ohm.meter dan warna orange untuk nilai >1280 ohm.meter. Pola sebaran panasbumi yang terdapat di Blawan adalah bersifat menyebar mengikuti patahan yang ada. Arah sebaran mataair panas adalah menuju ke Timur Laut mengikuti pola aliran sungai. Beberapa mataair panas yang terdapat di sepanjang jalur sungai menunjukkan bahwa lapisan pembawa panas adalah lapisan permeabel dengan nilai resistivitas kurang dari 40 ohm.meter.

Kata kunci : Panasbumi, Blawan-Ijen, geolistrik resistivitas, mataair panas.

ABSTRACT

Geothermal energy is a source of heat that occurs naturally in the subsurface. One of the geothermal potential in East Java is in the Blawan that known as geothermal Blawan - Ijen. To find a geothermal potential of an area we have to do some research on subsurface conditions. Research using geoelectric resistivity method has been performed to estimate the distribution of hot springs. The study, conducted in May 2013 showed that there are 21 hot springs manifestations in Blawan - Ijen. Each of these hot springs have a temperature less than 50 °C. Data of geoelectric resistivity divided into 3 parts, resistivity values less than 40 ohm.meter indicated by the color blue , the color green for the resistivity value between 40-1280 ohm.meter and the color orange for values more than 1280 ohm.meter. Geothermal distribution that contained in Blawan is diffused follow existing fracture. Direction of hot springs are heading to the Northeast that following the river flow. The heat carrier layer is permeable layer that have resistivity values less than 40 ohm.meter.

Keywords : Geothermal, Blawan-Ijen, Electrical resistivity, hot springs.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi menjadi pengguna energi panasbumi terbesar. Sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan, potensi energi panasbumi yang besar ini perlu

*Corresponding author :
E-mail: ikak.lailans@gmail.com

ditingkatkan kontribusinya untuk mencukupi kebutuhan energi domestik yang akan dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap sumber energi fosil yang semakin menipis. Berdasarkan paparan Kepala Badan Geologi Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) tahun 2012, total potensi panasbumi saat ini sekitar 28,5 GW yang tersebar di 265 lokasi atau setara 12 miliar barrel minyak bumi dengan masa pengoperasian 30 tahun. Pemanfaatan panasbumi yang baru direalisasikan sebesar 1189 MW akan terus ditingkatkan menjadi 4000 MW pada tahun 2015 atau sekitar 40 persen dari proyek listrik 10000 MW. Jika terealisasi, Indonesia akan mengungguli Amerika dengan daya sebesar 2900 MW dan Filipina sebesar 2000 MW. Saat ini, Indonesia berada pada posisi ketiga pengguna panasbumi setelah Amerika Serikat dan Filipina [1].

Salah satu potensi panasbumi di Jawa Timur berada di Dusun Blawan, Kecamatan Sempol, Kabupaten Bondowoso yang dikenal sebagai panasbumi di Blawan-Ijen. Berdasarkan data ESDM pada Januari 2012, potensi panasbumi di Blawan-Ijen diperkirakan sekitar 110 MW yang hingga saat ini belum dikembangkan untuk pembangkit tenaga listrik.

Kompleks kaldera Ijen merupakan kompleks gunungapi yang mempunyai kaldera berdiameter sekitar 15-16 km berbentuk elips yang hanya menyisakan dinding kaldera bagian Utara melengkung ke arah Selatan. Dinding kaldera selatan sebagian besar telah tertutupi oleh endapan vulkanik hasil erupsi kerucut-kerucut gunungapi yang aktif pasca kaldera. Gunung Kendeng merupakan gunungapi tunggal dan besar dengan ketinggian sekitar 4000 m dpl, karena suatu letusan paroksisma mengakibatkan bagian puncaknya hilang [2].

Danau purba Blawan adalah danau yang pernah ada di dalam kaldera Ijen yang terjadi setelah kaldera Ijen terbentuk. Kondisi geologi wilayah ini memungkinkan terjebaknya air hujan di dalam cekungan kaldera, terakumulasi dan akhirnya terbentuk sebuah danau yang cukup luas dengan diameter lebih dari 5 km. Danau Blawan kering setelah ada jalan keluarnya air melewati sesar tersebut, bahkan endapan sedimen klastika Danau Blawan yang dekat dengan aliran Sungai Banyupait, Kali

Sat, dan Kali Sengon tererosi lagi membentuk lembah-lembah yang cukup dalam. Proses ini berlangsung cukup lama disertai proses litifikasi endapan-endapan sedimen klastika danau [3].

Panasbumi merupakan sumber energi panas yang terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi. Untuk pemanfaatannya, perlu dilakukan kegiatan penambangan berupa eksplorasi dan eksploitasi guna mentransfer energi panas tersebut ke permukaan dalam wujud uap panas, air panas, atau campuran uap dan air serta unsur-unsur lain yang dikandung panasbumi. Pada prinsipnya dalam kegiatan panasbumi yang ditambang adalah air panas dan uap air [4]. Setiap penurunan 1 km secara vertikal ke perut bumi temperatur naik sebesar 25°C–30°C, atau setiap bertambahnya kedalaman sebesar 100 meter temperatur naik sekitar 2,5°C sampai 3°C. Semakin dalam menuju inti bumi, suhu batuan akan semakin tinggi. Bila suhu di permukaan bumi adalah 25°C maka pada kedalaman 100 meter suhu mencapai sekitar 27,5°C [5].

Untuk mengetahui potensi panasbumi di suatu wilayah diperlukan suatu penelitian mengenai kondisi bawah permukaan. Beberapa penelitian panasbumi di Blawan-Ijen telah dilakukan, namun belum pernah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas merupakan suatu metode pendugaan kondisi bawah permukaan dengan memanfaatkan arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian perbedaan nilai potensial yang dihasilkan diukur dengan menggunakan dua elektroda potensial.

Metode geolistrik resistivitas didasarkan pada kenyataan bahwa sebagian dari arus listrik yang diberikan pada lapisan tanah, menjalar ke dalam tanah pada kedalaman tertentu dan bertambah besar dengan bertambahnya jarak antar elektroda. Dalam pengukuran geolistrik resistivitas jika jarak sepasang elektroda diperbesar, distribusi potensial pada permukaan bumi akan semakin membesar dengan nilai resistivitas yang bervariasi [6].

Penelitian yang dilakukan pada bulan Mei 2013 menunjukkan bahwa terdapat 21 manifestasi mataair panas yang terdapat di Blawan-Ijen. Beberapa mataair tersebut



Gambar 1. Peta lokasi mataair panas Blawan [7].

bersifat mengumpul dan berdekatan yang merupakan indikasi awal adanya potensi panasbumi di dusun Blawan. Pendugaan sebaran mataair panas di Blawan-Ijen dilakukan sebagai langkah awal perkiraan potensi panasbumi yang akhir-akhir ini menjadi topik penelitian yang menarik.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak pada N 9115480 – 9116420 UTM dan E 189100 – 188020 UTM. Mataair panas Blawan terletak di Dusun Blawan, Kecamatan Sempol, Kabupaten Bondowoso. Secara geologi, mataair panas

Blawan berada di kawasan yang ditunjukkan seperti Gambar 1.

Lokasi mataair panas di Blawan-Ijen ditunjukkan oleh lingkaran berwarna merah pada Gambar 1. Menurut Sidarto yang terdapat pada peta geologi lembar Banyuwangi, mataair panas Blawan-Ijen berada pada pertemuan dua batuan yang berbeda jenis, yaitu batuan gunungapi Ijen Tua (Q_{pv}) dan batuan gunungapi Ijen muda (Q_{hvi}) [8].

Manifestasi mataair panas dikelompokkan menurut tempat keluarnya air panas. Berdasarkan lokasi sebaran mataair panas, maka ditentukan 9 lokasi akuisisi data. Lokasi penelitian ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Titik lokasi Penelitian.



Gambar 3. Pengolahan data pada lokasi PB1

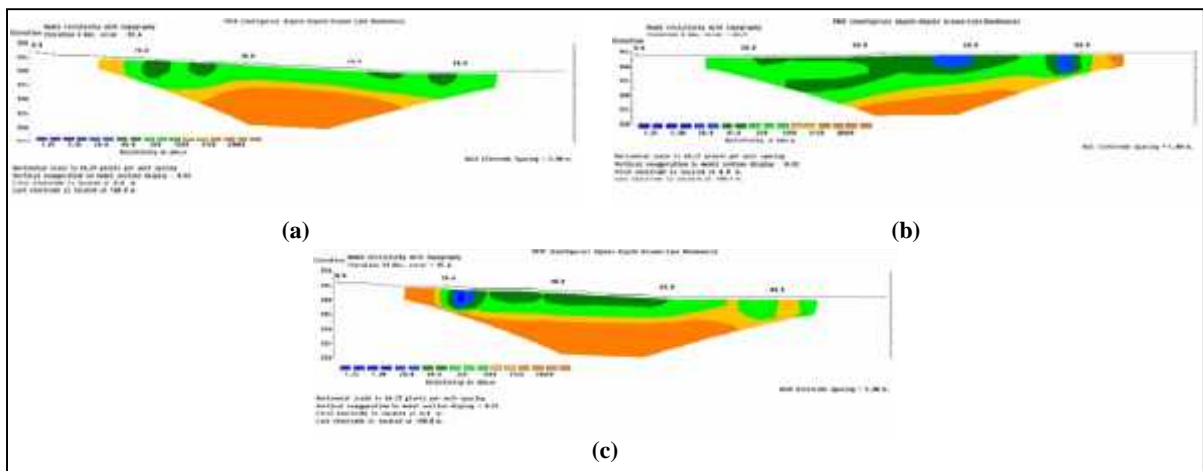
Pada lokasi PB1 terdapat 4 mataair panas yang diberi nama MTPB1A, MTPB1B, MTPB1C, dan MTPB1D. Demikian pula untuk lokasi PB2 terdapat 4 mataair panas yang saling berdekatan dengan nama MTPB2A, MTPB2B, MTPB2C, dan MTPB2D. Dari sembilan lokasi penelitian, lokasi PB7 dan PB8 tidak terdapat mataair panas, akan tetapi pada kedua lokasi tersebut merupakan lokasi dengan potensi air tanah yang tinggi yang ditunjukkan oleh terdapatnya tandon air. Kedua lokasi tersebut diteliti dengan tujuan sebagai pembandingan antara daerah dengan manifestasi mataair panas dan daerah tanpa manifestasi air panas.

Metode yang digunakan dalam proses akuisisi data adalah dengan menggunakan geolistrik resistivitas disekitar manifestasi

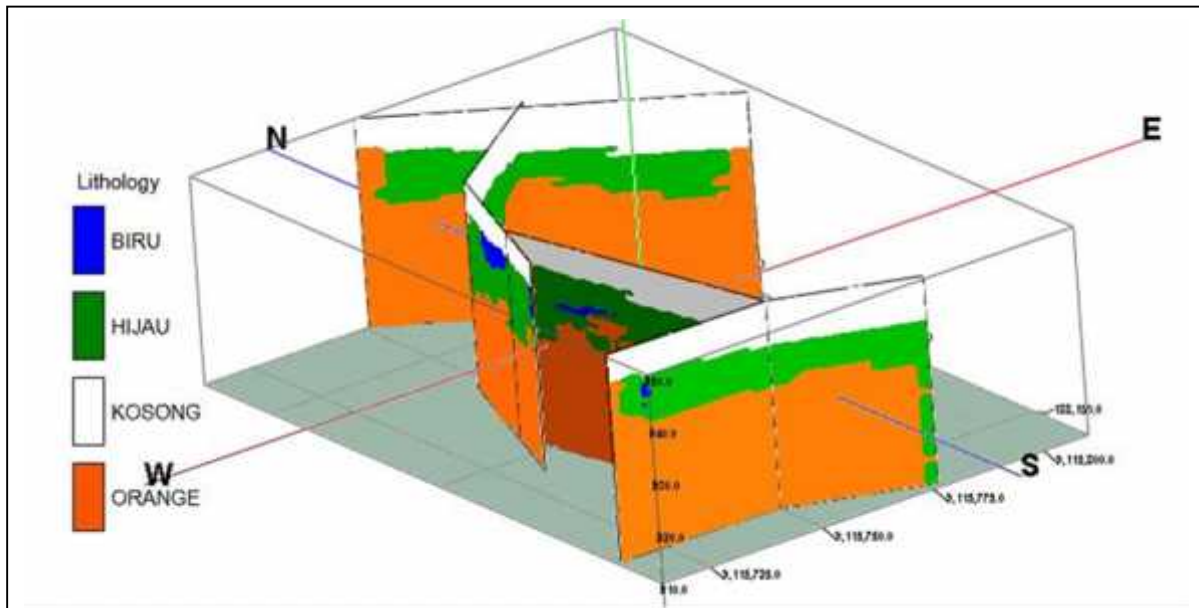
mataair panas. Konfigurasi yang digunakan adalah *dipole-dipole*.

Pengolahan data dibagi menjadi 3 (tiga) tahap, yaitu :

1. **Pengolahan data berdasarkan lokasi.** Tahap ini memilah data berdasarkan lokasi penelitian. Pada Gambar 3 ditunjukkan lokasi PB1 berdasarkan *line* pengambilan data geolistrik resistivitas menggunakan konfigurasi *dipole-dipole*.
2. **Pengolahan data berdasarkan hasil *res2dinv*.** Pada tahap ini, data yang diperoleh dari akuisisi data diolah secara 2D dengan menggunakan *res2dinv*. Tujuan pengolahan 2D adalah untuk mengetahui nilai resistivitas yang terdapat pada masing-masing line. Gambar 4 merupakan gambaran 2D pada lokasi PB1.



Gambar 4. Tahap pengolahan data *res2dinv* lokasi PB1



Gambar 5. Pengolahan 3D lokasi PB1.

Gambar 4a, 4b dan 4c berturut-turut adalah hasil pengolahan 2D pada line PB1A, PB1B dan PB1C. Warna pada gambar 4 menunjukkan nilai resistivitas batuan yang berbeda yang telah disamakan skalanya.

3. **Pengolahan data 3D.** Setelah data geolistrik resistivitas diolah dengan menggunakan bantuan software *res2dinv* hingga diperoleh kondisi bawah permukaan secara 2D, maka selanjutnya data diolah dalam bentuk 3D. Pada tahap ini, nilai resistivitas batuan dibagi menjadi 3, yaitu nilai resistivitas rendah dengan nilai < 40 ditunjukkan oleh warna biru yang mengindikasikan lapisan pembawa panas, nilai resistivitas antara 40-1280 ditunjukkan dengan warna hijau mengindikasikan lapisan pembawa air dengan sifat permeabel, dan nilai resistivitas tinggi dengan nilai > 1280 ohm.meter ditunjukkan oleh warna oranye mengindikasikan lapisan batuan gunungapi yang bersifat impermeabel. Gambar 5 merupakan pengolahan 3D lokasi PB1 dengan menggunakan *Rockwork*.

Gambar 5 merupakan gambaran kondisi bawah permukaan pada lokasi PB1. Pada gambar tersebut, line geolistrik resistivitas saling dihubungkan untuk melihat keseragaman kondisi bawah permukaannya.

Nilai resistivitas rendah yang diperoleh

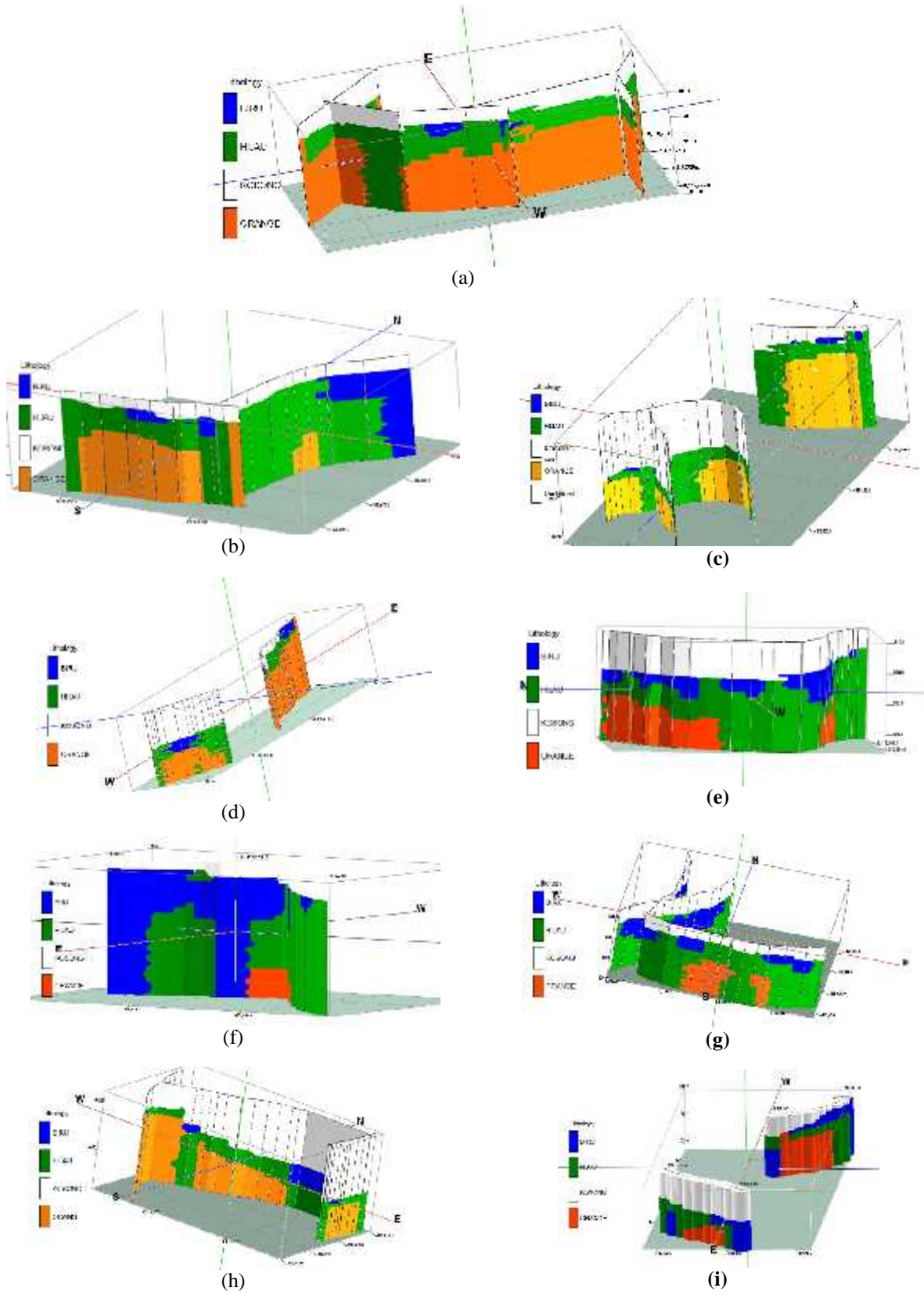
pada masing-masing *line*, selanjutnya dikelompokkan dan diinterpretasikan untuk mengetahui pola sebaran mataair panas.

Interpretasi data dilakukan dengan melihat adanya kontras densitas dari batuan atau perbedaan resistivitas batuan yang sudah dibuat dalam suatu penampang hasil inversi data resistivitas. Dari hasil inversi data resistivitas dibuat batas lapisan tanah dengan melihat kecenderungan warna yang mengindikasikan nilai resistivitas. Hasil interpretasi yang didapatkan dari kontras densitas (tahanan jenis) tersebut dapat memberikan gambaran sifat fisis batuan.

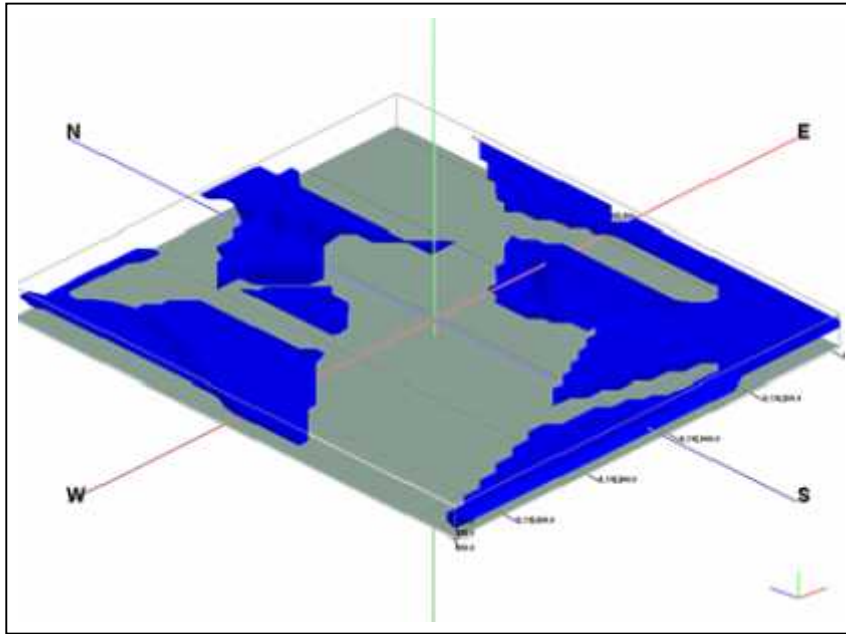
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pengolahan data memberikan gambaran lapisan batuan dengan nilai resistivitas yang berbeda pada masing-masing lokasi. Selanjutnya, hasil pengolahan data 3D pada masing-masing lokasi dikelompokkan dan ditunjukkan oleh Gambar 6 berikut ini.

Gambar 6 merupakan hasil pengolahan geolistrik resistivitas pada 9 lokasi akuisisi data. Secara berurutan, Gambar 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6i merupakan hasil pengolahan data geolistrik resistivitas yang berada pada lokasi PB1, PB2, PB3, PB4, PB5, PB6, PB7, PB8, PB9.



Gambar 6. Hasil pengolahan data geolistrik resistivitas



Gambar 7. Pola sebaran mataair panas Blawan.

Nilai resistivitas rendah yang dominan menurut Gambar 6 berada pada lokasi PB2, PB5, PB6 dan PB9. Pada lokasi PB1, PB3, dan PB4 terdapat pula nilai resistivitas rendah, akan tetapi tidak sebanyak lokasi sebelumnya. Pada lokasi PB7 dan PB8 meskipun terdapat nilai resistivitas rendah, namun pada lokasi tersebut tidak terdapat manivestasi air panas.

Nilai resistivitas rendah yang dominan menurut Gambar 6 berada pada lokasi PB2, PB5, PB6 dan PB9. Pada lokasi PB1, PB3, dan PB4 terdapat pula nilai resistivitas rendah, akan tetapi tidak sebanyak lokasi sebelumnya. Pada lokasi PB7 dan PB8 meskipun terdapat nilai resistivitas rendah, namun pada lokasi tersebut tidak terdapat manivestasi air panas.

Pada Gambar 7, nilai resistivitas rendah tampak mengelompok dan menyebar. Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa sebaran mataair panas berada di kanan dan kiri bukit sepanjang aliran sungai. Sesuai dengan sifat air yang mengalir menuju ke tempat yang lebih rendah, maka pola lapisan pembawa panas yang terbentuk adalah menuju ke arah Timur laut yang mempunyai topografi lebih rendah. Arah Timur laut Blawan adalah berupa dinding kaldera Kendeng (*Kendeng Caldera Wall*) (Gambar 1) yang mempunyai patahan dengan ciri terdapatnya air terjun.

KESIMPULAN

Pola sebaran panasbumi yang terdapat di Blawan adalah bersifat menyebar mengikuti patahan yang ada. Arah sebaran mataair panas adalah menuju ke Timur Laut mengikuti pola aliran sungai. Beberapa mataair panas yang terdapat di sepanjang jalur sungai menunjukkan bahwa lapisan pembawa panas adalah lapisan permeabel dengan nilai resistivitas kurang dari 40 ohm.meter.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi struktur bawah permukaan daerah panasbumi Blawan sehingga nantinya dapat dijadikan dasar evaluasi dalam penelitian lanjutan terhadap wilayah panasbumi di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Geofisika UB dan staff Fisika UB yang telah membantu kelancaran penelitian ini. Terima kasih kepada Tim Blawan Ijen dari Indonesia Multimedia dan teman-teman Pascasarjana atas bantuan dan kerjasamanya dalam proses pelaksanaan dan akuisisi data. Penelitian ini sebagian didanai oleh hibah AUPT dalam Surat Nomor 482.6/UN 10.21/PG/2013.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas ESDM Jawa Timur (2012), *Potensi Panasbumi di Jawa Timur - Januari 2012*, <http://esdm.jatimprov.go.id/esdm/attachments/article/37/Data%20Eka-potensi%20panasbumi%20jatim%202012.pdf>.
- [2] Zaennudin, A., D. Wahyudin, M. Surmayadi, dan E. Kusdinar (2012), Prakiraan Bahaya Letusan Gunungapi Ijen Jawa Timur, *Lingkungan dan Bencana Geologi*, 109-132.
- [3] Sitorus, K. (1990), *Volcanic Stratigraphy and Geochemistry of the Ijen Caldera Complex, East Java, Indonesia*, Unpublished MSc. Thesis, Victoria University of Wellington, New Zealand.
- [4] UU 27 RI (2003), *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2003 Tentang Panasbumi*. Indonesia: RI.
- [5] Santoso, D. (2002), *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: ITB Press.
- [6] Vingoe, P. (1972), *Electrical Resistivity Surveying*. Atlas Copco ABEM.
- [7] Hinsberg, V. V., Kim, B., Bergen, M. V., and Jones, A. W. (2010), Extreme alteration by hyperacidic brines at Kawah Ijen volcano, East Java, Indonesia: I Textural and mineralogical imprint. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 253–263.
- [8] Sidarto, Suwarti, T., dan Sudana, D. 1993. *Peta Geologi Lembar Banyuwangi, Jawa*. Bandung: Pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi.