

PENENTUAN HIPOSENTER DAN EPISENTER DATA SEISMIK DI DAERAH HIDROTHERMAL BLAWAN KOMPLEK GUNUNG IJEN JAWA TIMUR DENGAN ANALISIS PARTICLE MOTION

Valda Anggita Kurnia¹⁾, Sukir Maryanto²⁾
¹⁾ Jurusan Fisika, Universitas Brawijaya Malang
Email : valdaanggita91@gmail.com

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan di daerah panasbumi yaitu Komplek Blawan Gunung Ijen, Jawa Timur, berdasarkan analisis pergerakan partikel gelombang seismik. Analisis pergerakan partikel yang terdiri dari komponen horisontal dan komponen vertikal. Pada penentuan episenter dan hiposenter berdasarkan arah pergerakan partikel yang di plotting pada komponen horizontal untuk episenter dan komponen vertikal untuk hiposenter menggunakan metode satu stasiun. Stasiun perekaman yang digunakan adalah BL01, BL02, BL03, BL05, BL06, BL07 dan BL08 yang masing-masing dipilih 5 *event*. Hasil dari analisis pergerakan partikel diperoleh 44 titik sebaran episenter berdasarkan perpotongan dari arah pergerakan partikel stasiun perekaman. Sedangkan hiposenter dari gelombang seismik berada pada 15 hingga 110 meter di bawah permukaan bumi. Titik episenter dan hiposenter berkaitan dengan adanya aktivitas hidrotermal di bawah permukaan bumi.

Kata kunci: analisis pergerakan partikel, hidrotermal, geothermal, Blawan.

PENDAHULUAN

Salah satu potensi terbesar di Indonesia yang memiliki peran penting dalam bidang energi yaitu panasbumi. Panasbumi merupakan sumber energi alami yang berasal dari interaksi batuan dan aliran panas yang ada di dalam bumi. Di Indonesia tercatat 256 daerah panas bumi dari daerah tersebut memiliki potensi 27.441 MW yang tersebar dari Nangroe Aceh Darussalam sampai dengan Irian Jaya^[1]. Sistem geothermal di Indonesia sebagian besar merupakan system geothermal vulkanik (*volcano-geothermal*) yakni sistem geothermal yang berasosiasi dengan gunung api kuarter yang umumnya terletak di busur vulkanik Kuarter yang membentang di Indonesia begitu juga untuk daerah Komplek Blawan Gunung Ijen Jawa Timur^[2].

Telah dilakukan beberapa penelitian untuk mengetahui potensi panasbumi dengan beberapa metode geofisika, antara lain geolistrik, geomagnet. Dari hasil penelitian dengan metode geolistrik menunjukkan adanya potensi hydrothermal dengan lapisan air panas yang berada dekat permukaan hingga kedalaman 15 hingga kedalaman 30 meter.^[3] Dan pada penelitian dengan menggunakan metode geomagnet menunjukkan adanya sumber potensi panasbumi diperkirakan memiliki volume

potensi panasbumi sekitar 133.16 juta m³ yang memiliki suhu sekitar 100°C-100,2°C^[4]. Sedangkan belum dilakukan penelitian dengan metode seismik untuk mengetahui daerah berpotensi panasbumi yaitu analisis seismik.

Pada dasarnya sistim panasbumi jenis hidrothermal terbentuk sebagai hasil perpindahan panas dari suatu sumber ke sekelilingnya yang terjadi secara konduksi dan secara konveksi.^[5] Metode seismik tiga komponen ini efektif digunakan di area panasbumi, dimana hasil dari pengukuran diperoleh getaran tanah dan fungsi waktu yang terdiri dari tiga komponen, yaitu komponen horizontal (*North-South*), komponen horizontal (*East-West*), dan komponen vertikal (*Up-Down*) (Kanai & Tanaka, 1961)^[6].

Menurut Utama dkk (2013)^[7], Sistem panas bumi secara umum terletak di daerah aktivitas tektonik dan vulkanik, dimana pada daerah panas bumi yang kuat dipengaruhi oleh struktur regional. Mikrotremor merupakan salah satu metode seismik pasif untuk merekam getaran yang dihasilkan aktivitas bumi, ataupun aktivitas manusia. Dan biasanya metode ini digunakan untuk eksplorasi atau pengembangan daerah panas bumi

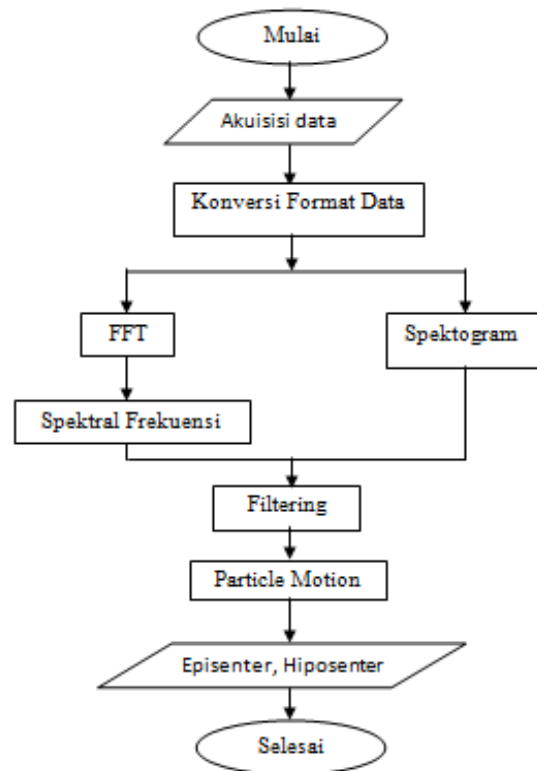
Salah satu metode untuk mengetahui adanya persebaran sumber serta kedalaman dari persebaran sumber di lapangan panas bumi adalah analisis pergerakan partikel seismik. Pergerakan partikel pada komponen horisontal dan vertikal untuk menentukan episenter dan hiposenter seismik.

METODOLOGI

Data yang digunakan yaitu data seismik di daerah Komplek Blawan, Gunung Ijen Jawa Timur, dengan 10 titik stasiun perekaman BL01-BL10. Dilakukan pemilihan stasiun sesuai dengan karakteristik event yang dibutuhkan, yaitu BL01, BL02, BL03, BL05, BL06, BL07, BL08. Alur penelitian terlihat seperti pada gambar 1. Data yang terekam oleh TDS memiliki 3 komponen yaitu *North-South* (NS), *East-West* (EW) dan *Up-Down* (UD). Tiga komponen inilah yang akan digunakan dalam analisis pergerakan partikel seismik. Data yang berada di domain waktu akan ditransformasikan ke domain frekuensi dengan FFT (*Fast Fourier Transform*) sehingga diperoleh spektrum frekuensi masing-masing komponen.

Selain itu juga diperlukan analisis spektrogram untuk mengetahui variasi sebaran frekuensi sinyal harmonik terhadap waktu. Hal ini bertujuan untuk menentukan batas frekuensi yang akan digunakan dalam proses pemfilteran. Pemfilteran menggunakan *band-pass filter* Butterworth karena jenis ini memiliki keunggulan dalam memfilter *band-pass*.

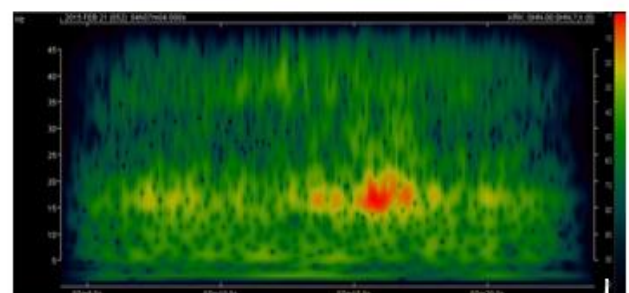
Plot pergerakan partikel (*particle motion*) pada komponen horisontal dan vertikal untuk menentukan episenter dan hiposenter suatu seismik. Komponen EW diplotkan terhadap komponen NS untuk memperoleh pergerakan partikel komponen horizontal, dan nilai resultan dari komponen horisontal akan diplotkan dengan komponen UD untuk memperoleh pergerakan partikel pada komponen vertikal. Komponen horizontal menggambarkan letak episenter gempa, dan komponen vertikal menggambarkan letak hiposenter gempa. Episenter seismik diperkirakan dengan melihat arah pergerakan partikelnya, kemudian perhitungan dilakukan secara kasar. Begitu pula dalam menentukan jarak hiposenter suatu seismik di lapangan panas bumi. Interpretasi adanya potensi panasbumi perlu dikorelasikan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.



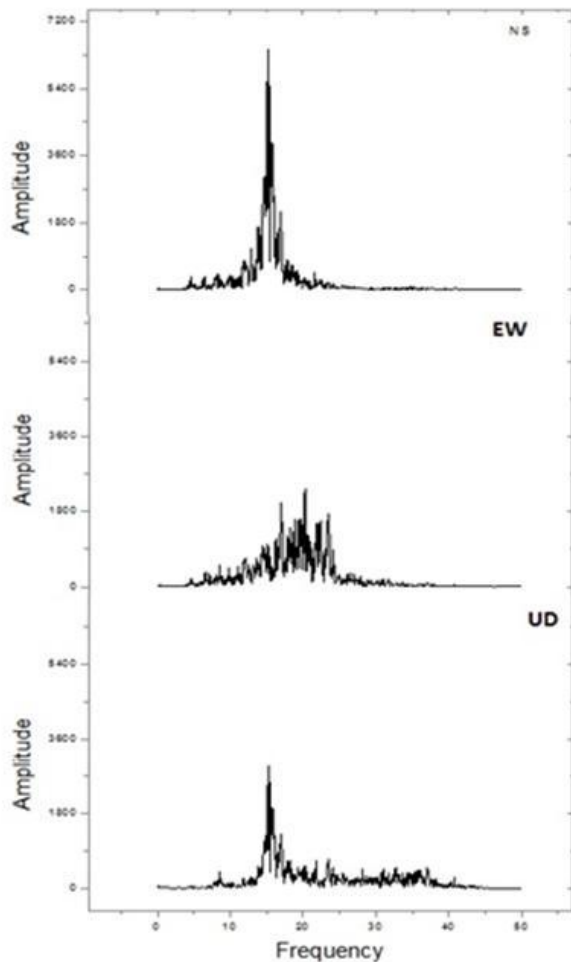
Gambar 1. Alur penelitian

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Spektrum frekuensi menerapkan prinsip FFT, yaitu data yang terekam di domain waktu akan ditransformasikan ke domain frekuensi. Menurut Ihsan (2011) ^[8], penentuan batas frekuensi berdasarkan frekuensi dominan menunjukkan adanya sinyal asli berada di frekuensi tersebut. Data seismik di daerah Komplek Blawan ini memiliki frekuensi dominan di atas 15 Hz (lihat gambar 3). Tingginya frekuensi dominan sinyal ini diduga karena adanya pengaruh dari aktivitas hidrotermal. Hal yang serupa juga dihasilkan oleh spektrogram yang menerapkan prinsip STFT (Short Time Fourier Transform) yaitu variasi frekuensi terhadap waktu (lihat gambar 2).

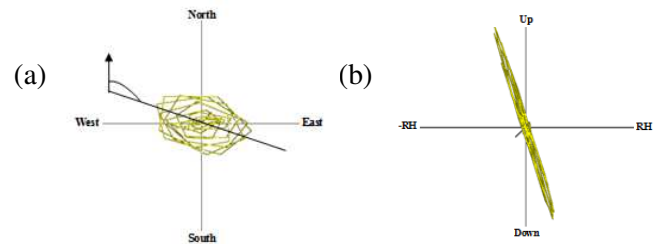


Gambar 2. Spektrogram seismik



Gambar 3. Spektrum frekuensi seismik 3 komponen NS (*North-South*), EW (*East-West*), UD (*Up-Down*).

Batas frekuensi yang telah ditentukan berdasarkan analisis spektrum frekuensi dan spektrogram akan diterapkan pada proses pemfilteran. Sinyal yang telah difilter selanjutnya dicuplik setiap 2 sekon. Hal ini bertujuan untuk mengetahui arah pergerakan partikel. Gambar 4 merupakan hasil plot pergerakan partikel dimana pada komponen horisontal akan diketahui posisi dari titik episenter masing-masing *event*. Dan pada komponen vertical akan diketahui posisi dari kedalaman hiposenter.



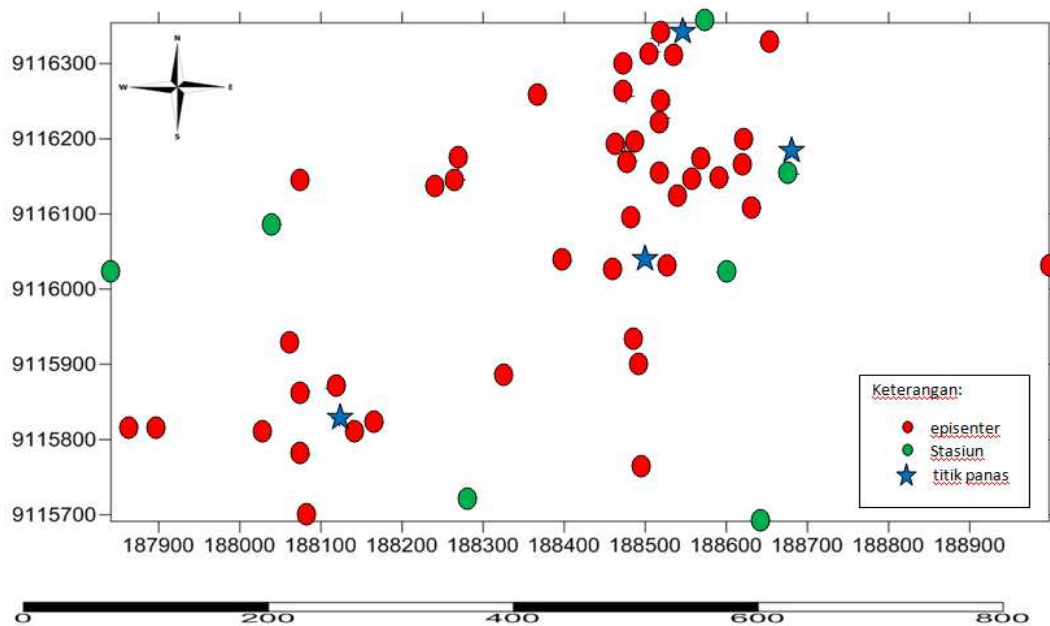
Gambar 4. Pergerakan partikel CGR01: a) komponen horisontal (b) komponen vertical

Berdasarkan analisis pergerakan partikel aktivitas seismik di Komplek Blawan, Gunung Ijen Jawa Timur, terdapat 44 titik sebaran episenter yang diduga terdapat aktivitas hidrotermal di bawah permukaan bumi. Hal ini didukung oleh adanya sebaran manifestasi panasbumi di sekitar daerah tersebut. Batuan dan lapisan yang mendominasi di daerah Komplek Blawan, menurut metode geolistrik, geomagnet adalah lapisan sedimen yang merupakan endapan danau Blawan yaitu berupa lempung tufan, endapan batuan kapur, kerakal, dan pasir yang mengandung air, dan lapisan batuan gunungapi yang merupakan batuan gunung api berupa tuf breksi gunungapi dan lava basal. Menurut Rakhmanto (2011) batuan lava mengandung banyak retakan yang menjadi ruang untuk mengalirnya fluida (air).

Retakan dapat terjadi akibat adanya aktivitas vulkanik maupun tektonik di sekitar Gunung Ijen. Fluida yang terdapat di bawah permukaan bumi akan terpanaskan oleh batuan panas, sehingga akan meningkatkan aktivitas fluida panas tersebut dan terjadi gempa. Gambar 5 menunjukkan tiga titik episenter dari gelombang seismik yang diduga sumber air panas yang belum ditemukan.

KESIMPULAN

1. Analisis pergerakan partikel yang terdiri atas komponen horisontal dan vertikal dapat digunakan untuk memperkirakan jarak episenter dan hiposenter. Berdasarkan hasil penelitian, sumber gempa berada sekitar kedalaman 15 hingga 110 meter dibawah permukaan bumi. Sedangkan sebaran episenter berada di 44 titik sekitar titik panas daerah Blawan.
2. Penentuan titik episenter dan hiposenter berkaitan dengan adanya aktivitas hidrotermal di bawah permukaan bumi. Hal ini ditunjukkan oleh spektrum frekuensi dominan yang tinggi yang diduga bahwa terdapat aktivitas fluida yang terpanaskan oleh batuan panas disekitarnya.



Gambar 5. Peta sebaran panasbumi titik episentee di Komplek Blawan, Gunung Ijen Jawa Timur

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dahlia Kurniawati, Sukir Maryanto, Wasis. 2013. *Penentuan Pusat Aktivitas Hydrothermal Daerah Cagar Jawa Timur Berdasarkan Analisis Pergerakan Partikel (Particle Motion)*. Universitas Brawijaya. Malang.
- [2] Kasbani, S., dan E., Dahlan, 2007. *Kesiapan Data Potensi Panas Bumi Indonesia Dalam Mendukung Penyiapan Wilayah Kerja*. Kelompok Program Penelitian Panas Bumi. Pusat sumber daya geologi.
- [3] Ika Karlina, Sukir Maryanto, Arif Rachmansyah. 2013. *Sebaran Mataair Panas Blawan Ijen Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas*. *Natural B Vol.2, No.2*. Universitas Brawijaya. Malang.
- [4] Akhmad, Afandi., Sukir Maryanto, Arief Rachmansyah. 2014. *Identifikasi Resevoir Panasbumi Dengan Metode Geomagnet Di Kawasan Gunung Ijen Jawa Timur*. Universitas Brawijaya. Malang.
- [5] Kanai, K., and Tanaka, T . 1961 . *On Micro Tremor VII, Bull.Earthq.Res.Inst.* Tokyo University , No.32, pp. 97 – 114.
- [6] Holland , Austin Adams. 2002. *Microearthquake Study Of The Salton Sea Geothermal Field, California: Evidence Of Stress Triggering*. The University of Texas. El Paso.
- [7] Utama , W., Tri Martha KP, Dwa Desa W., and Makky S. Jaya. 2013. *Application of Ensemble Empirical Mode Decomposition (EEMD) for Identification of Hidrothermal Dynamics In The Subsurface, Case Study Mt. Lamongan , East Java*. Proceeding ITB Geothermal Workshop. Bandung.
- [8] Ihsan, Agung Budi, *Karakterisasi Mikrotremor Di Daerah Sekitar Sungai Porong Desa Kebonagung Sidoarjo*, (Universitas Brawijaya, Malang, 2011).