

ABSTRAK

INVERSI OPTIMASI GLOBAL PSO DAN VFSA PADA METODE TDEM-HED UNTUK STUDI RESISTIVITAS BAWAH PERMUKAAN

Oleh

Cahyo Aji Hapsoro

NIM: 30214012

(Program Studi Doktor Fisika)

Inversi optimasi global telah berhasil diterapkan pada data TDEM untuk konfigurasi sumber HED. Pada bagian pemodelan kedepan, transformasi Hankel digunakan untuk mendapatkan solusi pada medan magnet vertikal. Transformasi domain waktu dilakukan menggunakan transformasi Laplace dengan metode Gaver-Stehfest. Solusi inversi non-deterministik (stokastik) telah berhasil dilakukan pada penelitian ini menggunakan algoritma PSO dan VFSA. Variasi parameter PSO juga diobservasi untuk menentukan nilai misfit terbaik. Kombinasi partikel total dan jumlah iterasi diperoleh pada nilai optimum sebesar 90, -0 dan menghasilkan nilai misfit akhir 0,089%. Konvergensi nilai misfit dicapai relative cepat dan menjamin stabilitas hingga mencapai iterasi akhir. Kurva resistivitas hasil inversi mendekati fit terhadap model uji. Inversi data dengan penambahan noise juga dilakukan untuk menguji kualitas program inversi. Inversi dengan data noise menghasilkan nilai misfit sebesar 0,1010 untuk penambahan noise sebesar 5% dan 0,537% untuk penambahan noise 10%, dengan parameter PSO yang sama seperti yang diterapkan pada data tanpa noise. Pada inversi menggunakan pendekatan VFSA didapatkan nilai misfit terkecil sebesar 0,10%. Nilai tersebut dicapai dengan konstanta VFSA di antaranya adalah; $NV = 50$, iterasi maksimum = 250, dan suhu awal $T_0 = 5$. Sedangkan untuk data dengan penambahan noise 5% diperoleh misfit sebesar 1,009% dan 2,9% untuk data dengan penambahan noise 10%. Inversi PSO dan VFSA juga diterapkan pada data TDEM hasil observasi. Pada hasil tersebut, nilai resistivitas hasil inversi memiliki kecenderungan pola yang sama dengan model uji. Hasil inversi dengan PSO dan VFSA menunjukkan pola resistivitas yang sama dengan pendekatan Occam. Hal ini membuktikan bahwa metode inversi dengan pendekatan PSO dan VFSA berhasil diterapkan pada data lapangan TDEM konfigurasi HED untuk daerah gunung api. Hasil inversi menunjukkan kehadiran lapisan atas yang agak resistif yaitu sekitar 80 - 100 Ωm , diikuti oleh lapisan konduktif yaitu sekitar 1 - 1,5 Ωm , dan diakhiri dengan lapisan ketiga yang resistif yaitu sekitar 200 - 240 Ωm . Karakteristik umum dari profil resistivitas di bawah stasiun UZ09 terdapat suatu lapisan atas yang agak resistif (300 - 340 Ωm) menutupi lapisan konduktif yaitu sekitar 2,5 - 5 Ωm di atas lapisan yang

agak resistif sekitar 50 - 60 Ωm . Lapisan konduktif tersebut merepresentasikan kombinasi lapisan tersaturasi air dan batuan yang terpanaskan secara hidrotermal *hidrotermally altered rocks*, dan peningkatan nilai-nilai konduktivitas di atas stasiun-stasiun pengukuran TDEM yang kemungkinan berasal dari gas-gas ionik panas atau fluida-fluida pada lapisan yang kaya air.

Kata kunci: *time domain electromagnetic, horizontal electric dipole, inversi optimasi global, particle swarm optimization, very fast simulated annealing, resistivitas.*

ABSTRACT

PSO AND VFSA GLOBAL OPTIMIZATION INVERSION TO HED-TDEM METHOD FOR STUDYING SUBSURFACE RESISTIVITY

By

Cahyo Aji Hapsoro

NIM: 30214012

(Doctoral Program in Physics)

The global optimization inversion was successfully applied to TDEM data for the configuration of the HED source. In the future modeling section, Hankel's transformation is used to obtain solutions in the vertical magnetic field. The transformation of the time domain is carried out using the Laplace transformation with the Gaver-Stehfest method. Non-deterministic (stochastic) investment solutions were successfully performed in this study using PSO and VFSA algorithms. Variations in the PSO parameters are also observed to determine the best adaptation value. The combination of the total number of particles and the number of iterations is obtained at an optimal value of 90 – 70 and produces a final mismatch value of 0.089%. The convergence of inappropriate values is obtained relatively quickly and guarantees stability until it reaches the final iteration. The reverse resistivity performance curve is close to the fit of the test model. The investment of data when adding noise is also done to test the quality of the investment program. A reversal with noise data results in a mismatch value of 0,1010 for an additional noise of 5% and 0.537% for an additional noise of 10%, with the same PSO parameters as those applied to No noise data. In investment using the VFSA approach, the smallest mismatch value is 0.10%. This value is achieved with the VFSA constant that it includes; $NV = 50$, maximum iteration = 250 and initial temperature $T_0 = 5$. With respect to the data with added noise, 5% obtained an insufficiency of 1.009% and 2.9% for the data with added noise 10%. The investments of PSO and VFSA also apply to the TDEM data of the observations. In these results, the resistivity value of the investment results has the same tendency of the model with the test model. The results of the investment with PSO and VFSA show the same resilience model as the Occam approach. This proves that the investment method with the PSO and VFSA approaches has been successfully applied to the data in the TDED HED configuration field for volcanic regions. The investment results show the presence of a fairly resistive top layer of approximately $80 - 100\Omega m$, followed by a conductive layer of approximately $1 - 1.5\Omega m$, and is terminated with a third resistive layer that It is about $200 - 240\Omega m$. A common feature of the resistivity profile under station UZ09 is that a fairly resistant top layer $300 - 340\Omega m$ covers the conductive layer that is approximately $2.5 - 5\Omega m$ above the slightly resistive layer around $50 - 60\Omega m$.

The conductive layer represents a combination of hydrothermally altered rocks saturated with water and heated by hydrothermal energy, and increased conductivity values above TDEM measuring stations that can be hot gases or ionic fluids in the layer. which is rich in water.

Keywords: time domain electromagnetic, horizontal electric dipole, global optimization inversion, particle swarm optimization, very fast simulated annealing, resistivity.