

INTISARI

Inversi Hamiltonian Monte Carlo untuk Pemodelan 2D Data CSEM: Studi Kasus Lapangan A1, Cekungan Tarakan, Indonesia

Oleh
Eka Akbar Permatasari
21/475313/PA/20567

Optimalisasi penggunaan metode non-seismik pada tahapan eksplorasi hidrokarbon dilakukan menggunakan metode CSEM (*Controlled Source Electromagnetic Method*). Pemodelan distribusi parameter fisis berupa nilai resistivitas yang tidak diketahui dari data observasi CSEM dilakukan dengan menggunakan metode inversi. Masalah yang dihadapi oleh metode inversi ialah masalah non-linear, *ill-posed*, dan solusi tidak unik sehingga pada penelitian ini digunakan metode Hamiltonian Monte Carlo (HMC) untuk menghadapi masalah tersebut. Metode ini mengintegrasikan proses pengambilan sampel secara random pada ruang model dengan aspek inferensi bayesian dan dari segi analitiknya menggunakan informasi gradien sehingga diharapkan dapat diperoleh karakterisasi solusi dengan lebih baik.

Pada penelitian ini digunakan dua skenario pemodelan yaitu pemodelan data sintetik untuk menyimulasikan konsep optimisasi global dari metode HMC dan pemodelan data observasi. Optimisasi global tercapai pada model dengan prior kuat hingga sedang sementara untuk model prior lemah dan model heterogen pergerakan partikel HMC tidak dapat menggunakan informasi gradien untuk menuju target atau terjebak pada lokal minima serta pergerakan partikel berada di luar kapabilitas dari variabilitas pengambilan sampel secara random dari *Monte Carlo*-nya.

Hasil inversi model heterogen TE ialah Formasi Santul (1-40 Ω m) mungkin disebabkan karena kandungan fluida berupa air atau kondensat, Formasi Tabul dengan nilai resistivitas (40-100 Ω m) mungkin disebabkan karena kandungan fluida berupa air atau kondensat, Formasi Meliat dengan resistivitas tinggi (100-1000 Ω m) mungkin disebabkan karena kandungan fluida berupa gas. Sesar di antara T08 dan T45R dari data seismik refleksi terpetakan dengan adanya kontras antara resistivitas yang lebih rendah dengan kontras resistivitas yang lebih tinggi sementara horizon seismik stratigrafi tidak terpetakan.

Kata Kunci: HMC, inversi 2D CSEM, *prior initial model*, Cekungan Tarakan

ABSTRACT

Hamiltonian Monte Carlo-Based Inversion For 2D Modeling In CSEM Data: Case Study A1 Field, Tarakan Basin, Indonesia

by

Eka Akbar Permatasari
21/475313/PA/20567

Optimization of non-seismic methods in hydrocarbon exploration was performed using the Controlled Source Electromagnetic Method (CSEM). The distribution of physical parameters, such as unknown resistivity values, was modeled from CSEM observation data using an inversion method. The inversion method faces problems such as nonlinearity, ill-posedness, and non-unique solutions. Therefore, this study utilized the Hamiltonian Monte Carlo (HMC) method to address these issues. This method integrates random sampling of the model space with Bayesian inference and also from an analytical perspective, it utilizes gradient information, thus improving solution characterization.

This study used two modeling scenarios: synthetic data modeling to simulate the global optimization concept of the HMC method and observational data modeling. Global optimization was achieved in models with strong to moderate priors, while in models with weak priors and heterogeneous the HMC particle movement was unable to utilize gradient information to reach the target or was trapped in local minima, and particle movement was beyond the capabilities of the random sampling variability of the Monte Carlo method.

The results of the heterogeneous TE model inversion are the Santul Formation (1-40 Ωm), possibly caused by fluid content in the form of water or condensate. The Tabul Formation with resistivity values (40-100 Ωm) is probably caused by fluid content in the form of water or condensate. The Meliat Formation with high resistivity (100-1000 Ωm) is probably caused by fluid content in the form of gas. The fault between T08 and T45R from the seismic reflection data is mapped with a contrast between lower resistivity and higher resistivity contrast, while the stratigraphic seismic horizon is not mapped.

Keywords: *HMC, 2D CSEM inversion, prior initial model, Tarakan Basin*