

INTISARI

SIMULASI PERAMBATAN GELOMBANG SEISMİK DENGAN MEMANFAATKAN PEMROSESAN BERBASIS CPU DAN GPU MENGUNAKAN SPECFEM2D PADA KONTAINER DOCKER: STUDI KASUS MODEL RESERVOIR MINYAK BUMI

Oleh

Nivan Ramadhan Sugiantoro

15/383217/PA/16877

Simulasi dapat meningkatkan pemahaman respons kondisi bawah permukaan pada eksplorasi sumber daya alam. Salah satu simulasi numerik adalah metode elemen spektral (SEM). Metode ini merupakan metode penyelesaian persamaan gelombang yang memanfaatkan polinomial Lagrange orde tinggi untuk interpolasi fungsi elemen dan menggunakan metode Kuadratur Gauss-Lobatto-Legendre untuk mengatasi integrasi numerik. Kelebihan SEM yaitu dapat diparalelkan dan dapat menangani model yang kompleks. Salah satu aplikasi yang menjalankan metode SEM adalah SPECFEM2D. Aplikasi ini sulit untuk dikonfigurasi, untuk itu diperlukan kontenerisasi menggunakan Docker. Penelitian ini bertujuan untuk membuat SPECFEM2D yang terkontenerisasi, menguji penjalaran gelombang menggunakan kontainer SPECFEM2D dan menghitung performa kontainer SPECFEM2D.

Simulasi dijalankan pada komputer jinjing ASUS ROG GL503GE dengan *processor* Intel I7 8750H dengan jumlah *core* 6 dan GPU Nvidia 1050 Ti. Kontainer SPECFEM2D diuji dengan 4 model yang merupakan gabungan antara model sederhana dan model reservoir. Dari hasil simulasi diperoleh hasil seismogram dan *snapshot* penjalaran gelombangnya.

Hasil simulasi diidentifikasi gelombang langsung, gelombang P, gelombang S, dan gelombang *multiple*. Gelombang menjalar yang teridentifikasi bergantung pada bentuk model dan penjalaran gelombang bergantung pada kondisi fisis model. Simulasi menghasilkan waktu rata-rata untuk CPU serial 428 detik, CPU paralel 93 detik, dan GPU 11,29 detik. Simulasi dengan menggunakan GPU dapat meningkatkan kecepatan komputasi 8,41 kali dibanding dengan menggunakan komputasi paralel pada CPU pada perangkat yang digunakan. Peningkatan juga terjadi rata-rata sebesar 4,96 kali jika membandingkan komputasi serial dengan paralel pada CPU. Peningkatan terbesar adalah perbandingan kecepatan antara CPU serial dengan GPU yaitu sebesar 38,07 kali.

Kata Kunci: Metode elemen spektral, model reservoir, GPU, CPU, Perambatan gelombang seismik.

ABSTRACT

SEISMIC WAVE PROPAGATION SIMULATION USING CPU AND GPU PROCESSING IN SPECFEM2D OVER DOCKER CONTAINER: CASE STUDY OF PETROLEUM RESERVOIR

By

Nivan Ramadhan Sugiantoro

15/383217/PA/16877

Simulations can improve understanding of the subsurface response in natural resource exploration. One of the numerical simulations is the spectral element (SEM) method. This method solves wave equation use high-order Lagrange polynomials to interpolate elemental functions and the Gauss-Lobatto-Legendre Quadrature method to solve numerical integration. The advantages of SEM is it can be paralleled and can handle complex models. SPECFEM2D is an application using the SEM. This application is difficult to configure, so it requires containerization using Docker. This study aims to create a contaminated SPECFEM2D, test the wave propagation simulation using the SPECFEM2D container and calculate the performance of the SPECFEM2D container.

The simulation is run on an ASUS ROG GL503GE laptop with an Intel I7 8750H processor with 6 cores and an Nvidia 1050 Ti GPU. SPECFEM2D containers are tested with 4 models which are a combination of a simple model and a reservoir model. From the simulation results, the seismogram results and the wave propagation snapshot are obtained.

The simulation results identified direct waves, P waves, S waves, and multiple waves. The identified propagation waves depend on the shape of the model and the propagation of the wave depends on the physical conditions of the model. The simulation yields an average time for serial CPUs of 428 seconds, parallel CPUs of 93 seconds, and GPUs of 11.29 seconds. Simulation using GPU can increase computing speed 8.41 times compared to using parallel computing on the CPU on the device used. The increase also occurred by an average of 4.96 times when comparing serial computing with parallel on the CPU. The biggest increase was the speed ratio between the serial CPU and the GPU, which was 38.07 times.

Keywords: Spectral element method, reservoir model, GPU, CPU, Seismic wave propagation.