

Pengembangan dan pengujian metode berbasis gradien untuk analisis error diskritisasi spasial pada simulasi computational fluid dynamics = Development and evaluation of a gradient based method to analyze the spatial discretization error of a computational fluid dynamics simulation.

Adhika Satyadharma, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20513070&lokasi=lokal>

Abstrak

Dalam pengolahan hasil Computational Fluid Dynamics (CFD), tahap verifikasi dan validasi sangat penting untuk dilakukan yaitu agar hasil simulasinya dapat dipercaya. Terkhusus pada tahap verifikasi, metode Grid Convergence Index (GCI) merupakan metode yang lazim digunakan untuk membuktikan bahwa pengaruh diskritisasi spasial sudah tidak signifikan. Hanya saja, metode GCI sendiri juga memiliki beberapa masalah seperti: kebutuhan mesh yang cukup rapat, sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama dalam simulasinya, reabilitas yang kadang dapat dipertanyakan, dan terlalu sensitifnya metode tersebut terhadap faktor eksternal. Hal-hal ini membuat perbaikan dari metode GCI menjadi sebuah hal yang sangat diincar dalam CFD dan penelitian ini akan mencoba menangani masalah tersebut. Sebuah metode verifikasi error diskritisasi spasial akan dikembangkan dari perilaku gradien pada hasil CFD dan diuji performanya. Pengujian ini akan meliputi masalah akurasi, rentang estimasi, dan kebutuhan waktu komputasi. Untuk metode pengujiannya, akan digunakan sebuah dataset yang terdiri dari 11 jenis simulasi yang diketahui solusi analitisnya, dengan jumlah mesh pada setiap simulasi berada pada kisaran 17 – 44 mesh. Dari seluruh simulasi ini, 36 variabel uji akan diambil untuk analisis. Dari hasil pengujian, didapat bahwa metode berbasis gradien ini lebih akurat, memiliki rentang estimasi yang lebih ketat, serta dapat menghemat waktu komputasi 15% - 30% dari metode GCI.

<hr>

Within Computational Fluid Dynamics (CFD), the result must be verified and validated to ensure a trustworthy result. Especially for the verification process, the Grid Convergence Index (GCI) has been the usual method to prove that the spatial discretization effect has been minimized. Apparently, the GCI method does have some problems such as a high mesh density mesh requirement which means that the required simulation time is also high, the reability of the method is sometimes questionable, and it is very sensitive to any external factors. These problems have made the need of a fix for the GCI method, which is what this research is aiming to do. A new spatial discretization error verification method is developed based on the behavior of the gradient of a CFD result and it is going to be evaluated. This evaluation encompasses its accuracy, estimation range, and also its computational time. The testing would be done by using a dataset of 11 simulations that have a known analytical solution. The number of mesh for each of these simulations is between 17 – 44 mesh each. From all of these simulations, 36 variables are taken for the analysis. The result showed that the gradient based method is more accurate, has a tighter estimation range and it could save 15% - 30% of the computational time compared to the GCI method.