

Modifikasi Bilangan Prandtl Kinetik Model Turbulen $k-\hat{\mu}$ Untuk Peningkatan Ketelitian Hasil Simulasi Aliran Kompleks Pada Peralatan Fluidized Bed = The Modification of kinetic Prandtl number of $k-\hat{\mu}$ Turbulence Model to Improve the Accuracy of Simulation Results of Complex Fluid Flows in Fluidized Bed

Asyari, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20492233&lokasi=lokal>

Abstrak

Telah dilakukan penelitian analisis aliran turbulen dengan menggunakan metode CFD untuk aliran fluida kompleks pada fluidized bed dengan menggunakan beberapa model turbulen yaitu model turbulen standar (STD) $k-\hat{\mu}$, Re-normalization Group (RNG) $k-\hat{\mu}$, dan tiga model turbulen $k-\hat{\mu}$ yang telah dimodifikasi. Fluidized bed adalah merupakan komponen pada sistem turbin mikro bioenergi untuk aplikasi zero energy building (ZEB). Tujuan dari simulasi ini adalah untuk memperoleh model turbulen baru yang memberikan hasil simulasi lebih baik, khususnya aliran fluida kompleks. Simulasi CFD dilakukan dengan perangkat lunak CFX menggunakan model geometri grid dua dimensi 100×200 . Dari hasil simulasi menggunakan 2 model turbulen, yaitu STD $k-\hat{\mu}$, RNG $k-\hat{\mu}$, kedua model turbulen tersebut ternyata memberikan hasil yang hampir sama dan mendekati hasil eksperimen untuk parameter beda tekanan pada bed. Namun model STD $k-\hat{\mu}$ memberikan hasil yang lebih mendekati hasil eksperimen atau efektif pada kecepatan superficial $0,40 \text{ m/s}$ – $0,80 \text{ m/s}$ sementara model RNG $k-\hat{\mu}$ lebih efektif pada kecepatan superficial $0,70 \text{ m/s}$ – $1,0 \text{ m/s}$. Dari perbandingan terhadap parameter fisik, kedua model memberikan hasil yang hampir sama untuk parameter fraksi volume dan kecepatan partikel, namun memberikan hasil yang berbeda untuk tekanan statik dan kecepatan gas. Untuk parameter turbulensi, yaitu energi kinetik turbulen, laju disipasi turbulen dan viskositas efektif, kedua model memberikan hasil yang berbeda.

Untuk modifikasi nilai Prandtl kinetik pada model turbulen STD $k-\hat{\mu}$, dimana dilakukan simulasi dengan nilai Prandtl kinetik (Prandtl- k) 0,8; 0,9; dan 1,1; untuk parameter beda tekanan pada bed nilai Prandtl- k 0,9 memberikan hasil yang paling akurat untuk kecepatan superficial $0,40$ – $0,70 \text{ m/s}$, sementara nilai 1,1 akurat untuk kecepatan superficial $0,80$ – $0,90 \text{ m/s}$. Hasil simulasi untuk parameter laju disipasi menunjukkan bahwa perubahan nilai Prandtl- k merubah pola kontur laju disipasi. Untuk parameter viskositas efektif gas diperoleh hasil bahwa dengan turunnya nilai Prandtl- k menyebabkan turunnya nilai viskositas efektif gas dan sebaliknya. Sedangkan untuk parameter viskositas efektif partikel diperoleh hasil bahwa untuk nilai Prandtl- $k = 0,9$ hasilnya tidak berbeda secara signifikan dengan model standar pada kecepatan superficial $0,5 \text{ m/s}$. Berbeda dengan nilai Prandtl- $k = 1,1$ yang diuji pada kecepatan superficial $0,8 \text{ m/s}$, diperoleh hasil bahwa kenaikan bilangan Prandtl- k menjadi 1,1 menaikkan viskositas efektif partikel.

Turbulent flow analysis has been carried out using the CFD method for complex fluid flow in fluidized beds using several turbulent models, i.e. standard $k-\hat{\mu}$ (STD), Re-normalization Group $k-\hat{\mu}$ (RNG), and three modified $k-\hat{\mu}$ turbulent models. Fluidized bed is a component of the bioenergy micro turbine system for zero energy building (ZEB)

applications. The purpose of this simulation is to obtain a new turbulent model that provides better simulation results, especially for complex fluid flows. CFD simulation is done with CFDSOF (r) software using a 100 x 200 two-dimensional grid geometry model.

From the simulation results using 2 turbulent models, i.e. STD $k\text{-}\hat{\mu}$, RNG $k\text{-}\hat{\mu}$, the two turbulent models turned out to give almost the same results and approached the experimental results for the parameters of the pressure difference on the bed. However the STD $k\text{-}\hat{\mu}$ model gives more accurate results at the superficial velocity of 0.40 m/s - 0.80 m/s and the RNG $k\text{-}\hat{\mu}$ model is more accurate at superficial velocities of 0.70 m/s - 1.0 m/s. From the comparison of physical parameters, the two models give almost the same results for the volume fraction and particle velocity parameters, but give different results for static pressure and gas velocity. For turbulent parameters, i.e. turbulent kinetic energy, turbulent dissipation rate and effective viscosity, both models give different results.

The results of modification of the kinetic Prandtl value in the turbulent STD $k\text{-}\hat{\mu}$ model, where the simulation is performed with a kinetic Prandtl value of 0.8; 0.9; and 1.1; for pressure difference parameters on bed, Prandtl-k = 0.9 gives the most accurate results for superficial velocities of 0.40 - 0.70 m/s, while Prandtl-k = 1.1 is accurate for superficial velocities of 0.80 - 0.90 m/s. The simulation results for dissipation rate show that the change of kinetic Prandtl change the dissipation rate contour. Meanwhile, decreasing the value of kinetic Prandtl will decrease the effective viscosity of gas and vice versa. The contours of particle effective viscosity for Prandtl-k = 0.9 are not different significantly with the standard model measured at superficial velocity of 0.5 m/s. But the different results are found for the Prandtl-k = 1.1 measured at superficial velocity of 0.8 m/s, where the higher Prandtl-k value the higher the particle effective viscosity.