

Studi Dinamika Aliran Multifase Gelembung Udara dan Air Menggunakan Metode Komputasi Dinamika Fluida dan Teknik Pencitraan Electrical Capacitance Volume Tomography (ECVT)

Sutarto, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20252320&lokasi=lokal>

Abstrak

Simulasi dinamika aliran multifase telah dilakukan untuk sistem gelembung udara tunggal di dalam air, butiran air jatuh di permukaan air, dan kolom gelembung. Untuk mengklarifikasi hasil simulasi, eksperimen gelembung udara tunggal di dalam air dilakukan dengan menggunakan sensor Electrical Capacitance Volume Tomography (ECVT) 4D. Simulasi gelembung tunggal dan butiran air jatuh dilakukan dengan persamaan Navier-Stokes. Metode medan fase digunakan untuk melakukan penjejakan lapisan antar muka gelembung udara-air dan butiran air-udara. Metode medan fase kurang stabil dalam memodelkan lapisan antar muka gelembung udara di dalam air. Selain hilangnya massa fase, persamaan medan fase juga tidak dapat mengendalikan deformasi gelembung udara sehingga menghasilkan evolusi gelembung yang tidak alamiah. Dengan menambahkan viskositas efektif udara, kehilangan massa dapat diminimalisir menjadi 0,15% sedangkan deformasi gelembung udara sangat teratur dan sesuai dengan data eksperimen. Dengan menggunakan besaran-besaran fisis standar, metode medan fase ternyata menunjukkan performa yang baik ketika digunakan untuk memodelkan butiran air jatuh di permukaan air. Ketidak-stabilan yang muncul pada pemodelan gelembung udara di dalam air dipengaruhi oleh faktor lapisan antar muka dan gaya tegang permukaan yang bekerja padanya. Model turbulen $k-\epsilon$ digunakan untuk mensimulasikan aliran gelembung pada kolom gelembung. Hasil simulasi menunjukkan munculnya sirkulasi air dan aliran gelembung yang koheren. Hasil simulasi menunjukkan kesesuaian dengan data eksperimen yang diambil menggunakan sensor ECVT 4D.

.....A Series of transient simulations for multiphase flow system had been done for a single bubble rising through stagnant water, a single water droplet falling down to a liquid, and in bubble column reactor. Experimental studies also performed to clarify the simulation results using Electrical 4D Capacitance Volume Tomography (ECVT) with 16 Electrodes. Navier-Stokes was employed to simulate the single bubble rising and water droplet system. Phase field model is used to track the interface of the two phases but the bubble shape's deformation shows unnatural behavior indicating that the phase field method could not hold the bubble-water interface. Moreover, the phase field method could not prevent the mass loss of the gas phase in quite significant amount. Different series of simulations had been done to clarify the problem by adding the so-called effective bubble's viscosity constant. 4D ECVT experimental result shows good agreement with the simulations results. The unnatural behavior of the bubble rising maybe caused by an interface controlling parameter and the surface tension which is directly connected to the surface tension coefficient. In water droplet system, using standard physical properties of air and water, the phase field method shows an excellent performance. It is also found that water droplet system has laminar behavior rather than turbulence. Transient simulation for the bubble column using $k-\epsilon$ turbulence model revealed water circulation and coherent bubble plume flows. Qualitatively, the simulations of the bubble column had shown well agreement with experimental data.