

Studi komputasi dan eksperimen : medan aliran di dalam vortex Tube.

Catharina Rosa Carolina, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=70863&lokasi=lokal>

Abstrak

Vortex tube adalah separator energi yang menggunakan aliran tangensial (vortex). Dengan inlet berupa jet tangensial, terjadi medan aliran vortex yang menyebabkan perbedaan temperatur diantara dua outlet. Satu outlet di bagian peripheral mempunyai temperatur lebih tinggi, yang outlet di bagian tengah mempunyai temperatur lebih rendah dibanding inlet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari medan aliran di dalam vortex tube dengan CFI, dengan menggunakan model turbulen RNG. Analisa medan aliran ini mencakup: flow pattern: distribusi kecepatan aksial, kecepatan total, distribusi tekanan static dan tekanan total, distribusi temperatur total. Hasil ini akan divalidasi dengan hasil pengukuran temperatur total melalui eksperimen. Proses komputasi menggunakan model komputer dengan dimensi sama dengan eksperimen, model turbulensi RNG, dengan input kecepatan yang dihitung berdasarkan pengukuran laju aliran massa inlet dan outlet dalam eksperimen. Keunikan model eksperimen ini terletak pada swirling generator yang mempermudah input tangensial udara kompresor, walaupun disederhanakan dalam model komputer. Selain itu, komputasi ini berhasil memodelkan katup jarum, sehingga komputasi ini memberikan hasil yang lebih akurat di daerah katup Jarum.

Hasil komputasi menunjukkan adanya daerah aliran-balik (reversal flow) di dalam vortex tube. Aliran balik ini terjadi terutama pada daerah sumbu sampai jarak radial 0.5 RID, dan jarak aksial dari inlet sampai 7.8 RID. Hasil penting lainnya adalah bentuk dua bush vorteks, vorteks luar yang membentuk distribusi kecepatan seperti vorteks Rankine, dan vorteks dalam yang membentuk distribusi kecepatan seperti vorteks bebas, dengan kecepatan di sumbu yang lebih tinggi dibandingkan kecepatan pada radius yang lebih besar. Batas ke dua vorteks tersebut terletak di antar 0.4 sampai dengan 0.5 RID. Hasil komputasi juga memperlihatkan pengaruh dominan dari medan aliran terhadap temperatur total. Data eksperimen memvalidasi trend temperatur total rata-rata, tanpa kesesuaian nilai temperatur total.

Vortex tube is energy separator using tangential inlet. The vortex flow-field created temperature differences at the two outlets. One outlet at the tube's periphery had higher temperature, and the other outlet at the center with lower temperature. The temperature differences at both outlets might be reached 80K at 6 bar pressure inlet. Computational model was built up in such way, with the same dimensions, velocity inlet and pressure outlet that counted down from the parameters that have been used in the experiment as the boundary conditions. RNG turbulence-model was used to solve the governing equations. The unique swirling generator was used in the experiment to simplify the distribution for air tangential-inlet, although it is simplified in the computer model. Besides, the needle valve has been able to be modeled. It brings more accurate of the flow field's result at the valve's area.

The results: the figures of the flow patterns: axial velocity, velocity magnitude, static and total pressure, and the distribution of total temperature. The result of total temperature distribution is validated with the experiment's result. The computational result shows a reversal flow in the certain area in the vortex tube. The reversal flow occurs in the axis until radial distance 0.5 Rib, with axial distance from inlet area until 7.8 RIS. Besides, there is curve of two integrated vortex. The outer vortex formed like Rankine vortex, and the

inner vortex with free-vortex distribution, which has higher velocity in the core than the peripheral. The flow field dominates the total temperature distribution, thus they are formed likely, with radii of both inner and outer vortex between 0.4 and 0.5 RID, as the velocity magnitude distribution curve. The experimental data figures the same trend as the computational result, but with non-suited value.</i>