

Pengembangan model turbulen dinamika aliran pada blade turbin cross-flow = Turbulent model development on flow dynamics in cross-flow turbine blades

Gun Gun Ramdhan Gunadi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20515232&lokasi=lokal>

Abstrak

Berdasarkan laporan United Nations Environment Programme (UNEP, 2011) sektor konstruksi menempati urutan pertama sebagai penyumbang polusi dan emisi gas rumah kaca terbesar di dunia. UNEP juga menyampaikan informasi bahwa sepertiga dari total penggunaan energi dunia dikonsumsi di gedung-gedung. Untuk meredusir penggunaan energi tersebut, diperkenalkan bangunan hijau (green building) yang memiliki konsep Zero Energy/Emission Building (ZEB) sebagai solusi untuk mengurangi efek emisi gas. Fitur utama dari bangunan hijau adalah efisiensi energi dan optimasi pemanfaatan sumber energi baru-terbarukan.

Turbin sebagai pembangkit daya merupakan salah satu peralatan utama pada sistem pembangkit energi. Turbin yang digunakan sebagai pembangkit energi pada bangunan hijau dalam studi ini adalah turbin air arus lintang (cross-flow). Penelitian pengembangan model turbulen dinamika aliran pada runner turbin cross-flow bertujuan untuk mendapatkan efisiensi yang terbaik melalui optimasi numerik pada CFD. Model Renormalization Group (RNG) k-e memiliki akurasi numerik lebih baik dari model k-e, akan tetapi membutuhkan waktu numerik yang lebih lama dibanding model k-e. Dinamika aliran pada runner turbin cross-flow memiliki beberapa zona penting, diantaranya daerah blade turbin cross-flow. Optimasi numerik dilakukan dengan modifikasi nilai Prandtl model k-e untuk optimasi waktu dan akurasi numerik. Modifikasi nilai Prandtl model k-e dibandingkan dengan model RNG k-e untuk mendapatkan nilai ok dan oe yang memiliki simpangan rata-rata yang kecil pada parameter fisika dan turbulen. Hasil simulasi dinamika aliran pada tingkat pertama blade turbin air cross-flow dengan perubahan nilai konstanta ok model k-e mendapatkan nilai simpangan rata-rata yang besar dibandingkan model RNG k-e pada parameter fisika; distribusi tekanan dan kecepatan, serta untuk parameter turbulen; energi kinetik turbulen, laju disipasi turbulen, dan viskositas efektif turbulen.

Perubahan nilai konstanta oe model k-e mendapatkan nilai simpangan rata-rata yang kecil dibandingkan model RNG k-e pada parameter fisika dan turbulen. Modifikasi model k-e dengan perubahan nilai konstanta $oe=0,47$ dan $ok=1$ memiliki simpangan rata-rata pada parameter; tekanan 9%, kecepatan 2%, energi kinetik turbulen 0%, laju disipasi turbulen 4%, dan viskositas efektif turbulen 1%. Nilai konstanta $oe=0,47$ dan $ok=1$ direkomendasikan untuk mendapatkan nilai simpangan yang kecil dibandingkan model RNG k-eBased on the report "United Nations Environment Program (UNEP, 2011)" the construction sector ranks first as the largest contributor to pollution and greenhouse gas emissions in the world. UNEP also conveyed information that a third of the world's total energy use is consumed in buildings. To reduce energy use, green building was introduced with the concept of Zero Energy/Emission Building (ZEB) as a solution to reduce the effects of gas emissions. The main characteristics of green buildings are energy efficiency and optimization of the use of new and renewable energy sources.

Turbine as a power plant is one of the main equipment in the energy generation system. The turbine used for energy generation in the green building in this study is a cross-flow water turbine. Research on the

development of turbulent flow dynamics model on a cross-flow turbine runner aims to get the best efficiency through numerical optimization on CFD. The k- Renormalization Group (RNG) model has better numerical accuracy than the k- model, but requires a longer numerical time than the k- model. The flow dynamics of the cross-flow turbine runner has several important zones, including the area of the cross-flow turbine blade. Research on the development of turbulent models on flow dynamics in cross-flow turbine blades is important for numerical optimization. Numerical optimization is done by modifying the Prandtl value of the k- model for time optimization and numerical accuracy. Modify the Prandtl value of the k- model compared to the RNG k- model to get the value and which has a small average deviation of the physical and turbulent parameters. The results of the flow dynamics simulation on the first stage of the cross-flow turbine blade with changes in the constant value of the k- model get a large average deviation value compared to the k- RNG model on physical parameters; distribution of pressure and velocity, as well as for turbulent parameters; turbulent kinetic energy, turbulent dissipation rate, and turbulent effective viscosity.

Changes in the constant value of the k- model get a small average deviation value compared to the k- RNG model on physical and turbulent parameters. Modification of the k- model with changes in the constant values = 0.47 and = 1 has an average deviation of the parameters; 9% pressure, 2% velocity, 0% turbulent kinetic energy, 4% turbulent dissipation rate, and 1% turbulent effective viscosity. Constant values = 0.47 and = 1 are recommended to get a smaller deviation value compared to the k- RNG model