

Aplikasi model turbulen pada turbin piko hidro = Application of turbulence model in pico hydro

Dendy Adanta, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20454678&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi, metode computational fluids dynamics CFD menjadi topik utama beberapa penelitian di bidang engineering, tidak terkecuali turbin piko hidro. Piko hidro merupakan kategori turbin air dengan daya di bawah 5 kW. Peningkatan keakurasian metode CFD, asumsi-asumsi yang dibangun harus mendekati kondisi sebenarnya. Pada studi turbin piko hidro, asumsi dasar yang banyak mempengaruhi keakuratan hasil simulasi adalah pemodelan turbulen. Namun, belum ada studi baku yang menjelaskan secara rinci karakteristik dan model turbulen yang dianggap cocok digunakan di tiap jenis turbin piko hidro. Studi ini bertujuan menjelaskan karakteristik aliran yang terjadi pada saluran turbin piko hidro, energi kinetik turbulen, laju disipasi dan spektrum energi turbulen serta model turbulen yang dianggap dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya aliran yang terjadi di tiap jenis turbin piko hidro. Untuk mencapai tujuan studi, ada beberapa metode yang digunakan, yaitu: asymptotic invariance analisis bilangan Reynolds, local invariance karakterisasi aliran yang terjadi, analitikal dan studi literatur. Hasil analisis nondimensional bilangan Reynolds pada saluran turbin piko hidro dengan daya 1 kiloWatt didapatkan sebesar 420,972 yang terindikasi aliran yang terjadi adalah aliran turbulen. Karakteristik aliran pada saluran turbin piko hidro adalah steady stabil dan non-uniform tidak seragam, aliran yang memiliki karakter tidak seragam merupakan aliran turbulen. Selanjutnya, pembuktian aliran turbulen dilakukan dengan perhitungan secara teoritis dibantu dengan software Matlab, nilai spektrum energi turbulen maksimum adalah sebesar $7.57 \times 10^{-13} \text{ m}^3/\text{s}^2$. Hasil studi literatur, pertimbangan error hasil penelitian dan eksperimental, analisis berdasarkan keunggulan dan kekurangan tiap-tiap model turbulen dan kebutuhan daya komputasi serta analisis aliran yang terjadi, didapatkan ada empat model turbulen RANS yang cocok digunakan di tiap jenis turbin piko hidro, yaitu: model turbulen SST k- ω cocok digunakan untuk analisis CFD pada turbin Propeller, Pelton, Turgo, dan Archimedes, model turbulen RNG k- ω cocok digunakan pada turbin Cross-flow dan Undershot, model turbulen k- ω cocok digunakan pada turbin Overshot dan Breastshot. Pembuktian kajian dilakukan dengan uji unjuk kerja turbin Pelton baik secara eksperimental maupun simulasi. Hasil eksperimental menunjukkan untuk model turbulen RNG k- ω didapatkan error terhadap eksperimen sebesar 10.7-19.24, sedangkan untuk model turbulen SST k- ω error hasil komputasi terhadap eksperimen adalah sebesar 4.8 jauh lebih kecil dibandingkan model RNG k- ω .

<hr />

ABSTRACT

Computational fluids dynamics CFD becomes one of the main topics of most researches in fluid engineering, not to mention the Pico hydro turbine. Pico Hydro Turbines are a hydro power plant with a maximum power output of 5 kilo Watts. To increase the accuracy of the CFD result, the assumptions built must be as close as possible to the actual conditions. In the study of pico hydro turbines, the underlying assumptions that influence the accuracy of the simulation results are turbulence modeling. However, there is

no standard study that explains in detail the characteristics and of the turbulence models that are considered suitable for use in all types of pico hydro turbine. This study aims to explain the flow characteristics that occur in the pico hydro turbine channel, turbulent kinetic energy, dissipation rate and turbulent energy spectrum as well as turbulent models that are considered to represent the actual flow conditions that occur in each type of turbine hydro turbine. To achieve the objectives of the study, there are several methods used, namely asymptotic invariance Reynolds number analysis , local invariance, analytical and literature study. Result of non benchmark analysis of Reynolds number in channel pico hydro turbine with power of 1 kiloWatt obtained value of approximately 420,972 indicated that the flow that happened was a turbulent flow. The flow characteristics of the pico hydro turbine channel are a steady flow and non uniform, a flow which is non uniform in character is considered a turbulent flow. Furthermore, the proof of turbulent flow is calculated theoretically coupled with matlab software, the maximum turbulent energy spectrum value is $7.57 \times 10^{13} \text{ m}^3 \text{ s}^2$. The results of literature study, the consideration of experimental and experimental error, analysis based on the advantages and disadvantages of each turbulent model and computing power requirements and flow analysis, there are four RANS turbulent models suitable for each type of turbine pico hydro turbine, namely turbulent model SST k is suitable for CFD analysis on turbine propellers, Pelton, Turgo, and Archimedes, k RNG turbulent models suitable for cross flow and undershot turbines, k turbulent models suitable for overshoot and undershot turbines. The proof of the study was conducted by Pelton turbine performance test both experimentally and simulated. The experimental results show for the turbulent model RNG k obtained error to the experiment of 10.7 19.24 , while for turbulent model SST k error computation result to experiment is equal to 4.8 much smaller than k RNG model.