

INTISARI

Dengan meningkatnya pemanasan global dan semakin berkurangnya cadangan energi fosil, maka dunia terus mencari sumber energi alternatif yang handal dan *sustainable*. Salah satu sumber energi alternatif yang memiliki potensi paling besar yaitu energi gelombang laut. Namun, saat ini energi gelombang laut belum bisa dimanfaatkan dengan maksimal karena perawatan perangkat pembangkit energi yang relatif sulit dan juga efisiensi perangkat yang relatif rendah sehingga pemanfaatan energi gelombang laut dianggap kurang ekonomis. Oleh karena sebab itu, maka para peneliti dari seluruh dunia berlomba-lomba untuk meningkatkan performa perangkat pembangkit listrik energi gelombang laut. Salah satu perangkat yang paling banyak diteliti yaitu pembangkit listrik energi gelombang tipe *Oscillating Water Column* (OWC) dengan jenis turbin *self-rectifying* seperti *wells turbine*.

Seiring berkembangnya zaman, pengujian performa model *wells turbine* banyak dilakukan menggunakan simulasi komputer. Penggunaan simulasi komputer dalam meneliti *wells turbine* dianggap akurat dan membutuhkan lebih sedikit sumber daya. Pada penelitian ini, dianalisis performa *wells turbine* untuk pembangkitan listrik energi gelombang menggunakan metode *computational fluid dynamics* (CFD). Analisis dilakukan pada model numerik dari sebuah *wells turbine* dengan *blade profile* NACA0015 dengan variasi *viscous model*. Tiga variasi *viscous model* digunakan dalam melakukan simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) terhadap model *wells turbine* yang digunakan. Ketiga variasi tersebut adalah *k-ε realizable*, *k-ε RNG*, dan *k-ε standard*. Lebih lanjut, penelitian ini juga menganalisis pengaruh perubahan *flow coefficient* terhadap performa *wells turbine* menggunakan parameter koefisien torsi (C_T), koefisien input (C_A), dan efisiensi (η). Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap pola kontur kecepatan dan vektor kecepatan untuk mengetahui fenomena yang terjadi di balik perubahan performa *wells turbine* akibat perubahan *flow coefficient*.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan hasil yang mirip antara hasil eksperimental dengan hasil simulasi *computational fluid dynamics* (CFD) dari varian *k-ε realizable viscous model* baik pada nilai koefisien torsi, koefisien input, maupun efisiensi (dengan nilai error pada *peak efficiency* sebesar 4%). Selain itu, diketahui bahwa perubahan nilai *flow coefficient* memiliki pengaruh yang besar terhadap perubahan performa *wells turbine*. Secara umum, kenaikan nilai *flow coefficient* menyebabkan terjadinya kenaikan nilai koefisien torsi dan efisiensi sampai pada titik tertentu ($\phi = 0,3$) dimana nilai koefisien torsi turun secara tiba-tiba. Fenomena turunnya nilai koefisien torsi secara tiba-tiba ini disebut dengan *stall*. Fenomena *stall* berkaitan erat dengan kebocoran aliran pada *tip* dan juga pemisahan *boundary layer* dari bagian *suction surface*.

ABSTRACT

With the increasing level of global warming and the decreasing amount of fossil energy reserves, the world continues to look for reliable and sustainable alternative energy sources. One of the alternative energy sources that have the greatest potential is ocean wave energy. However, currently ocean wave energy cannot be utilized optimally because of the relatively difficult maintenance of energy generating equipment and also the relatively low efficiency of the equipment so that the utilization of ocean wave energy is considered less economical. Therefore, researchers from all over the world are competing to improve the performance of ocean wave energy power generation devices. One of the most studied devices is an Oscillating Water Column (OWC) wave energy power plant with a self-rectifying turbine type such as a wells turbine.

Along with the times, the wells turbine model performance testing is mostly done using computer simulations. The use of computer simulation in researching wells turbine is considered accurate and requires less resources. In this research, the performance of wells turbine is analyzed for wave energy power generation using computational fluid dynamics (CFD) method. The analysis was carried out on a numerical model of a wells turbine with a blade profile NACA0015 with a variation of the viscous model. Three variations of the viscous model are used to simulate computational fluid dynamics (CFD) on the wells turbine model used. The three variations are $k-\epsilon$ realizable, $k-\epsilon$ RNG, and $k-\epsilon$ standard. Furthermore, this study also analyzes the effect of changes in flow coefficient on wells turbine performance using the torque coefficient (C_T), input coefficient (C_A), and efficiency (η) parameters. In addition, an analysis of the velocity contour pattern and velocity vector is also carried out to determine the phenomena behind the changes in the wells turbine performance due to changes in the flow coefficient.

Based on the results of the study, similar results were obtained between the experimental results and the computational fluid dynamics (CFD) simulation results from the $k-\epsilon$ realizable viscous model variant in terms of torque coefficient, input coefficient, and efficiency (with an error value at peak efficiency of 4%). In addition, it is known that changes in the flow coefficient value have a large influence on changes in the wells turbine performance. In general, an increase in the value of the flow coefficient causes an increase in the value of the torque coefficient and efficiency to a certain point ($\phi = 0,3$) where the value of the torque coefficient drops suddenly. The phenomenon of a sudden decrease in the value of the torque coefficient is called a stall. The stall phenomenon is closely related to flow leakage at the tip and also to the separation of the boundary layer from the suction surface.