

INTISARI

Energi angin merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang bersih dan bebas untuk digunakan. Alat untuk menkonversi energi angin menjadi energi listrik atau energi mekanik lainnya dinamakan turbin angin. Model turbin angin yang paling banyak digunakan adalah model turbin angin sumbu horizontal (*horizontal axis wind turbine* atau *HAWT*) dan sumbu vertikal (*vertical axis wind turbine* atau *VAWT*). Model konvensional turbin angin sumbu horizontal hanya mempunyai satu rotor atau disebut juga dengan *single rotating wind turbines* (SRWT), namun beberapa tahun terakhir ini telah dikembangkan model lain dari turbin angin sumbu horizontal yang memiliki dua rotor yang berputar berlawanan arah atau disebut juga dengan *counter rotating wind turbines* (CRWT). Dalam penelitian ini akan dibahas tentang peningkatan performa turbin angin model CRWT terhadap model SRWT dengan pendekatan simulasi numerik *computational fluid dynamic* (CFD) menggunakan perangkat lunak *ANSYS Workbench 17*.

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan jarak aksial dengan diameter rotor depan turbin angin model CRWT ($x/D1$), dengan variasi perbandingan 0,44; 0,61; 0,7; 0,8; 1; 1,5; dan 2. Simulasi numerik yang dilakukan terdiri dari dua tahap, simulasi tahap pertama disebut dengan *flow driven rotor simulation* menggunakan *transient solver* dan simulasi tahap kedua disebut dengan *multiple rotating reference frame simulation* menggunakan *steady solver*. Simulasi tahap pertama digunakan untuk mengetahui karakteristik putaran rotor turbin angin dan simulasi tahap kedua digunakan untuk mengetahui karakteristik daya yang dihasilkan tiap rotor. Selain itu juga, hasil simulasi juga berupa *pressure contour* dan *velocity vector* yang nantinya digunakan untuk pengamatan medan aliran pada daerah sekitar penampang rotor turbin angin.

Berdasarkan hasil simulasi dapat dikatakan bahwa karakteristik putaran dan daya turbin angin model CRWT mengalami kenaikan saat perbandingan jarak aksialnya diperbesar dan mengalami penurunan saat perbandingan jarak aksialnya diperkecil. Terjadi peningkatan performa turbin angin model CRWT terhadap model SRWT yang ditandai dengan peningkatan koefisien daya (c_p) yang menunjukkan efisiensi turbin angin. Peningkatan c_p yang terjadi pada turbin angin model CRWT berkisar 15% - 16 %. Peningkatan c_p terbesar terjadi pada perbandingan jarak aksial 1 sebesar 16,67 %. Turbin angin model SRWT dan CRWT memiliki fenomena medan aliran yang sama, dimana tekanan pada *lower surface* selalu lebih besar dibanding tekanan pada *upper surface*. Hal ini diakibatkan adanya pemisahan aliran dan *wake region* yang terjadi pada *upper surface* yang mengakibatkan tekanan menjadi rendah bahkan memiliki tekanan yang bernilai negatif.

Kata kunci : turbin angin, *counter rotating wind turbines*, *single rotating wind turbine*, performa, *computational fluid dynamic*, medan aliran, jarak aksial.

ABSTRACT

Wind energy is one form of clean energy. Equipment for the conversion of wind energy into electrical energy or mechanical energy is called wind turbine. Wind turbine model most widely used is horizontal axis wind turbine (HAWT) and vertical axis wind turbine (VAWT). Conventional models of HAWT is only have one rotor or also called single rotating wind turbine (SRWT), but the last few years it has developed another model of HAWT which has two rotors rotating in opposite directions or also called counter-rotating wind turbine (CRWT). This research will be discussed about improving the performance of CRWT against SRWT using computational fluid dynamic with ANSYS workbench 17.

The independent variables used in this research is comparasion of the axial distance and diameter of front rotor CRWT (x/D_1), with variation comparasion of 0,44; 0,61; 0,7; 0,8; 1; 1,5; and 2. Numerical simulation were carried out consisting of two steps, the first step is called flow driven rotor simulation using transient solver and the second step is called multiple rotating reference frame simulation using steady solver. The first step of the simulation is used to determine the characteristic of the wind turbine rotor rotation and the second step is used to determine the characteristic of the power generated each rotor. The simulation results in the form of pressure contour and velocity vector that is used for observation of the flow field around the cross-sectional area of a wind turbine rotor.

Based on the simulation results, it can be seen that the characteristic rotation and power of CRWT increased when the ratio of the axial distance is enlarged and decreased when the ratio is reduced. Increased performance CRWT against SRWT characterized by increased coefficient of performance (c_p). The percentage increase c_p in CRWT range of 15% - 16 %. The largest increase of c_p occurred in the comparison of the axial distance of 1 by 16,67 %. CRWT and SRWT have the same phenomenon of the flow field, where the pressure on the lower surface always bigger than upper surface. This is due to the flow separation and wake region happens on upper surface that make pressure becomes low even is negative.

Keyword : *wind turbines, counter rotating wind turbines, single rotating wind turbines, performance, computational fluid dynamic, flow field, axial distance.*