

ABSTRAK

Konsumsi energi listrik di Indonesia hampir disebagian kawasan hingga tahun 2020 mendatang akan didominasi pada sektor rumah tangga. Penggunaan sumber energi terbarukan seperti angin dapat membantu memenuhi kebutuhan sektor rumah tangga dengan memanfaatkan turbin angin skala kecil. Rumah tangga yang berada pada kawasan padat penduduk namun memiliki potensi angin yang besar dapat memanfaatkan turbin angin dalam skala kecil. Turbin angin skala kecil dapat dioptimalkan dengan model dan perancangan tertentu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui koefisien daya dan *tip speed ratio* dalam setiap variasi diameter pada turbin angin giromill untuk turbin angin poros vertikal tipe kombinasi Savonius dan giromill dengan profil *airfoil* NACA seri 4 digit sehingga bermanfaat sebagai salah satu referensi perancangan turbin angin skala kecil.

Turbin angin yang diuji dalam penelitian ini menggunakan tipe poros vertikal giromill yang dikombinasikan dengan turbin angin tipe Savonius. Sudu pada turbin angin giromill berpenampang lintang *airfoil* NACA seri 4 digit 0024 dengan panjang *chord line* 20 cm berjumlah 3 sudu. Tinggi sudu turbin angin giromill 80 cm, sedangkan Savonius 60 cm dengan diameter 22 cm. Variasi diameter pada turbin angin giromill adalah 70 cm, 75 cm, dan 80 cm. Pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan angin $\pm 7,5$ m/s serta menggunakan metode pembebanan mekanis menggunakan sistem pengereman. Data yang diambil meliputi kecepatan putar poros turbin angin dan gaya pengimbang. Selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mengetahui karakteristik turbin angin dalam tiap variasi diameter, serta menguji turbin angin Savonius *solo* dan giromill *solo* dengan dimensi dan variasi yang sama sebagai pembandingan dengan turbin angin kombinasi Savonius dan giromill.

Dari tiga variasi model turbin angin yang diteliti menunjukkan bahwa semakin besar diameter turbin maka semakin besar koefisien daya yang dihasilkan. Pada turbin angin kombinasi Savonius dan giromill dengan diameter 80 cm menunjukkan koefisien daya (C_p) maksimal yang tertinggi dibanding dengan diameter 75 cm dan 70 cm dengan nilai 0,0437 untuk *tip speed ratio* 0,692. Pada diameter 75 cm koefisien daya (C_p) maksimal bernilai 0,04104 untuk *tip speed ratio* 0,687. Pada diameter 70 cm koefisien daya (C_p) maksimal bernilai 0,03936 untuk *tip speed ratio* 0,6554. Turbin angin kombinasi Savonius dan giromill dengan diameter 80 cm menghasilkan nilai koefisien daya maksimal terbesar dibanding semua model turbin angin yang diuji.

Kata Kunci: Turbin angin kombinasi tipe Savonius dan giromill, NACA 0024, *vertical axis wind turbine (VAWT)*, koefisien daya, luas sapuan, *tip speed ratio*.

ABSTRACT

Electric consumption in Indonesia in almost every region until year 2020 will be dominated by household sector. Using renewable energy such as wind energy can help get electricity in the household area by using small- scale wind turbine. Households density in populated areas with high wind potential can utilize small-scale wind turbine. Small- scale wind turbine can be optimize by model and certain design. In this experimental study, the power of coefficient and tip speed ratio of combined Savonius and giromill vertical wind turbine using *NACA* 4 digits series airfoil profile at the giromill wind rotor can be known and can be useful as a reference in the design of small- scale wind turbine. In this study is using 3 different varieties of diameter of giromill wind rotor.

On the giromill wind rotor's profile using *NACA* 4 digits series 0024 airfoil profile with 20 cm chord length at giromill's cross section blade and using 3 blades. The giromill wind rotor is 80 cm height, 60 cm height at the Savonius rotor and 22 cm at diameter. The giromill wind rotor is using 3 different varieties of diameter at 70 cm, 75 cm, and 80 cm. In this study, single-rotor giromill with same 3 different diameter and single-rotor Savonius with same dimensions as combined vertical turbine was tested at the $\pm 7,5$ m/s wind speed and using a mechanical braking system methods as turbine's loading. The data was taken includes rotational speed on the turbine shaft and the force generates by braking condition. After testing all three models of vertical axis wind rotor, the data then being processed and calculate to find the exact value of characteristics of all tested rotor. The data from single-rotor giromill with same 3 different diameter and single- rotor Savonius with same dimensions as combined- rotor is used to compare with data at combined- rotor.

From the all tested wind rotor, the result shown that the bigger the rotor diameter at giromill rotor of combined vertical axis wind rotor, the greater value of coefficient of power. Furthermore, the combined Savonius and giromill vertical axis wind rotor at the 80 cm diameter of giromill's showed the highest value of coefficient of power than 75 cm of diameter and 70 cm of diameter. The 80 cm of giromill's diameter at combined Savonius and giromill vertical wind rotor generate maximum coefficient of power at 0,0437 for tip speed ratio value 0,692. The 75 cm of giromill's diameter at combined Savonius and giromill vertical wind rotor generate maximum coefficient of power at 0,04104 for tip speed ratio value 0,687 and the 70 cm diameter's at 0,03936 at 0,6554 tip speed ratio value. The combined vertical axis wind turbine with 80 cm diameter of giromill's rotor generate the highest value of maximum coefficient of power amongs all the tested turbine including single-giromill and single- Savonius rotor.

Keywords: Combined Savonius and giromill vertical wind turbine, *NACA* 0024, vertical axis wind turbine (*VAWT*), power of coefficient, swept area, tip speed ratio.