



INTISARI

Tip vortex yang terbentuk pada ujung sudu turbin angin akan mengakibatkan berkurangnya daya turbin angin, yang berarti mengurangi efisiensinya. Penambahan winglet pada ujung sudu turbin angin diharapkan dapat mengurangi *induced drag* tersebut, sehingga meningkatkan besarnya energi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penambahan winglet dapat meningkatkan efisiensi turbin angin dan juga pengaruhnya terhadap distribusi kecepatan dan pola aliran dibelakang sudu turbin angin.

Pengukuran daya dilakukan dengan prinsip rem proni, visualisasi pola aliran dilakukan dengan *depth tuft method*, dimana sebuah frame yang dilengkapi dengan *mesh* dan *tuft* (benang) dipasang pada jarak tertentu dibelakang turbin angin. Setelah diberi aliran angin dengan kecepatan tertentu dan pola aliran benang difoto. Distribusi kecepatan diukur dengan 5 hole probe yang dilengkapi dengan data akuisisi sehingga dapat terukur kecepatan aksial, radial dan tangensialnya dengan akurat.

Dari pengukuran daya diperoleh hasil bahwa pada kecepatan rendah penambahan winglet pada model rotor turbin angin dapat menaikkan koefisien daya, pada kecepatan 3,26 m/s C_p maksimum meningkat dari 0,11 menjadi 0,19. Sedangkan pada kecepatan 4,73 m/s C_p maksimum meningkat dari 0,18 menjadi 0,20. Pada kecepatan tinggi (diatas 5,7 m/s) penambahan winglet justru mengurangi C_p karena adanya peningkatan *profile drag*. Penambahan winglet dapat mengurangi besarnya cut in speed dari 2,153 m/s menjadi 1,81 m/s, sehingga rotor lebih mudah berputar pada kecepatan rendah. Dari pengukuran distribusi kecepatan terlihat bahwa kecepatan yang dominan pada aliran dibelakang sudu turbin angin adalah komponen kecepatan aksial. Sedangkan komponen kecepatan tangensial dan radial relatif kecil, kecuali pada daerah disekitar hub. Pada titik dimana probe mengenai bagian dalam vortex terjadi penurunan kecepatan aksial yang cukup besar. Semakin jauh jaraknya dari turbin pada arah z penurunan kecepatan tersebut makin kecil yang berarti kekuatan *tip vortex* makin kecil. Dari visualisasi pola aliran dengan *depth tuft method* terlihat bahwa penambahan winglet tidak terlalu berpengaruh terhadap pola aliran wake dibelakang turbin angin.



ABSTRACT

Tip vortex formation in the tip of a blade will reduce the power generated by wind turbine which means decrease efficiency. Bend the tip of the blade like a winglet in an airplane hopefully will improve performance by reducing induced drag. The goal of this research is to investigate power characteristic, flow visualization and velocity distribution of low velocity wind turbine after bending the winglet.

The research were conducted in open jet wind tunnel with original blade without winglet and some rotor with different winglet and cant angle configuration. Power measurements were done using prony mechanism. Flow pattern downstream of the turbine were visualized using depth tuft method wherein a rectangular frame completed with mesh and tuft was placed in a certain distance behind the turbine. Flow pattern can be visualized through tuft direction. Velocity distribution were taken in horizontal axis with four z axis variation using a five hole probe. The apparatus were completed with data acquisition, until the axial, radial and tangential velocity can be measured accurately.

Result showed that in low wind velocity rotor with winglet have a higher coefficient of power. When the velocity was 3.26 m/s maximum C_p increased from 0.11 to 0.19, in 4.73 m/s maximum C_p increased from 0.18 to 0.20. But at higher velocity (above 5.7 m/s) C_p of a rotor with winglet precisely decreases, because of profile drag increment. Adding a winglet also decreased cut in velocity from 2.153 m/s to 1.81 m/s which means winglet will make the turbine to start at lower velocity. From velocity measurement it could be seen that axial velocity was predominated, radial and tangential velocity were relatively low. At the point where the probe hit the vortex, there were a sudden axial velocity reduction. This reduction lower as the distance in z direction increased, which means the tip vortex strength decreased. In the flow visualization with depth tuft method it can not be seen differences in the flow pattern between rotor with winglet and without winglet.

Keywords: wind turbine, winglet, velocity distribution