

RANCANG BANGUN SUDU TURBIN ANGIN TIPE *INVERSE TAPER* PADA TURBIN ANGIN SKALA KECIL

Oleh

Arretha Nisa Hanifa Haris

15/378764/TK/42706

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 6 November 2019
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Pemanfaatan energi angin sebagai salah satu energi baru terbarukan di Indonesia masih kurang. Hal ini disebabkan potensi angin di Indonesia yang besar, namun berada pada kecepatan yang rendah. Salah satu modifikasi turbin angin untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menggunakan sudu *inverse taper*. Sudu *inverse taper* memiliki distribusi *chord* yang membesar dari pangkal ke ujung, sehingga memiliki torsi yang lebih besar dan lebih mudah berputar pada kecepatan angin rendah dibandingkan dengan jenis sudu *taper*. Penelitian ini melakukan rancang bangun sudu *inverse taper* pada turbin angin skala kecil menggunakan *airfoil* S2091 dan diujikan di lapangan.

Perancangan dilakukan menggunakan teori momentum elemen sudu untuk menentukan variasi rancangan serta melakukan analisis performansi masing-masing sudu yang dibuat. Variasi rancangan yang digunakan adalah variasi *chord* dan sudut puntir dengan total 6 model rancangan. Dari 6 model rancangan yang dibuat, performansi terbaik ditunjukkan model 2 pada sudu dengan lebar *chord* 0,109 m dan sudut puntir 14° pada pangkal serta lebar *chord* 0,136 m dan sudut puntir $5,2^\circ$ pada ujung. Model sudu terbaik memberikan $C_{P,max}$ teoretis sebesar 0,412 dengan λ sebesar 4,25. Kurva daya hasil pengujian lapangan menunjukkan bahwa sudu *inverse taper* memberikan pembangkitan daya yang baik pada kecepatan angin rendah. Sudu *inverse taper* memiliki kecepatan *cut in* sebesar 1,31 m/s. Berdasarkan 5 hari pengujian lapangan, sudu *inverse taper* membangkitkan energi total lebih besar daripada turbin pembanding, yaitu sebesar $49,25 \text{ Wh/m}^2$ pada sudu *inverse taper* dan $13,79 \text{ Wh/m}^2$ pada turbin pembanding.

Kata kunci: momentum elemen sudu, *inverse taper*, linierisasi, koefisien daya

Pembimbing Utama : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.

DESIGN OF INVERSE TAPER TYPE WIND TURBINE BLADES FOR SMALL SCALE WIND TURBINES

by

Arretha Nisa Hanifa Haris

15/378764/TK/42706

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on November 6th, 2019
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Wind energy applications in Indonesia is still low. This low wind energy application is because Indonesia has a high potential for wind energy but in lower wind speed distribution. One of the solutions for this problem is by using inversely tapered blades. Inverse taper blade has an increasing distribution of chord from hub to tip, to increase the torque, and ease the rotation of blades at lower speed compare to typical taper blades type. In this study, a small horizontal axis wind turbine with inverse taper blades designed and tested.

The design process was conducted using the blade element momentum theory to determine the design variation and performance analysis of each said design. Design variations are specified using chord and twist variations with a total of 6 models. From 6 models developed, the best performance is shown by model 2 with a chord length of 0.109 m and a twist of 14° at the hub and chord length of 0.136 m and a twist of 5.2° at the tip. Model 2 has a C_P of 0.412 with a λ of 4.25. The power curve derived from field testing data shows that inverse taper blades giving proper power harvesting for low-speed winds. The designed inverse taper blade turbine has a cut in speed of 1.31 m/s. From five days of field testing, inverse taper blades producing total energy of 49.25 Wh/ m^2 , higher than the comparing turbine with the total energy of 13.79 Wh/ m^2 .

Keywords: blade element momentum, inverse taper, linearization, coefficient of performance

Supervisor : Ir. Kutut Suryopratomo, M.T., M.Sc.

Co-supevisor : Ferdiansjah, S.T., M.Eng.Sc.