

**ANALISIS BILAH *INVERSE TAPER* PADA TURBIN ANGIN  
SUMBU HORIZONTAL DENGAN *BLADE ELEMENT  
MOMENTUM* DAN *FINITE ELEMENT METHOD***

**Wildan Amarullah Arrosyid**

**ABSTRAK**

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menggalakkan pengadaan energi bersih dan terjangkau untuk meminimalisir emisi gas rumah kaca dan memperluas akses energi listrik. Indonesia memiliki potensi energi angin sebesar 60.647 MW sedangkan kapasitas yang terpasang hanya 82 MW, meskipun potensi energi angin ini dapat menanggulangi kendala ketersediaan energi listrik bersih di Indonesia. Namun, kecepatan angin rerata Indonesia selama setahun hanya 2 m/s hingga 6 m/s, sehingga diperlukan perancangan bilah yang sesuai dengan kondisi alam. Penelitian skripsi ini membahas tentang analisa kinerja dan struktur bilah *inverse taper* pada turbin angin sumbu horizontal, agar sesuai dengan kecepatan angin rerata Indonesia. Metode penelitian skripsi ini menggunakan variasi *airfoil*, TSR rancangan, rasio panjang *chord* ujung dengan pangkal, dan pemilihan dua titik elemen bilah untuk linearisasi *twist* pada bilah *inverse taper*. Variasi tersebut dilakukan seleksi geometri dan seleksi performa untuk memilih bilah terbaik dengan metode *blade element momentum* (BEM). Bilah rancangan optimal dibuat dengan material kayu pinus (*Pinus merkusii*) dan disimulasikan struktur dengan metode *finite element method* (FEM) agar mengetahui tingkat keamanan dalam penggunaannya. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan bilah optimal memiliki  $C_p$  terbesar 0,486 pada TSR 5 dengan rentang TSR untuk  $C_p$  diatas 0,3 sebesar 6,444, serta mampu digunakan hingga kecepatan angin 15 m/s dengan FoS 1,020.

**Kata kunci :** Bilah Inverse Taper, Blade Element Momentum, Finite Element Method

# ANALYSIS OF INVERSE TAPER BLADE ON HORIZONTAL AXIS WIND TURBINE WITH BLADE ELEMENT MOMENTUM AND FINITE ELEMENT METHOD

Wildan Amarullah Arrosyid

## ABSTRACT

*The United Nations (UN) encourages the procurement of clean and affordable energy to minimize greenhouse gas emissions and expand access to electricity. Indonesia has wind energy potential of 60,647 MW while the installed capacity is only 82 MW, although this wind energy potential can overcome the constraints of the availability of clean electricity in Indonesia. However, Indonesia's average wind speed for a year is only 2 m/s to 6 m/s, so it is necessary to design blades that are in accordance with natural conditions. This study discusses the performance analysis and structure of the inverse taper blade on horizontal axis wind turbine, to match Indonesia's average wind speed. This thesis research method uses variations in airfoil, TSR design, the ratio of end chord length to base, and the selection of two-point blade elements for linearization of twists on the inverse taper blade. The variation is done by geometric selection and performance selection to choose the best blade using the blade element momentum (BEM) method. The optimal design blades are made with pine wood material (*Pinus merkusii*) and simulated structure using the finite element method (FEM) in order to determine the level of safety in its use. The results showed that the optimal blades had the largest  $C_p$  of 0,486 in TSR 5 with TSR range for  $C_p$  above 0,3 of 6,444, and it can be used up to a wind speed of 15 m/s with a FoS of 1,020.*

**Keywords** : Inverse Taper Blade, Blade Element Momentum, Finite Element Method