

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring menipisnya energi fosil di Indonesia, dibutuhkan sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan. Salah satu energi alternatif yaitu energi angin, menurut kementerian (ESDM) Energi dan Sumber Daya Mineral (2012) menyatakan bahwa kecepatan rata-rata energi angin di Indonesia yaitu 3-6 m/s. Penentuan energi angin di suatu tempat didasarkan pada lama atau durasi kecepatan angin produktif setiap harinya. Hal ini dikarenakan kecepatan angin yang cenderung fluktuatif. (LAN, 2014)

Energi angin terdiri dari beberapa komponen, salah satu komponen terpenting adalah bilah. Bilah merupakan komponen yang akan menerima tekanan angin secara berkelanjutan. Secara umum bilah turbin angin terdiri dari 2 tipe yaitu *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) dan *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). Pada bilah turbin angin tipe *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) untuk kecepatan angin rendah bilah jenis ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT). Berdasarkan dari bentuknya tipe bilah *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) dibedakan menjadi 3 jenis yaitu bilah *tapper*, *tapperless*, dan *inverse-tapper*. Beberapa penelitian tentang jenis bilah dilakukan oleh Dahlan (2016) di Ciheras-Tasikmalaya pada jenis bilah *tapper* dengan kecepatan angin ± 12 m/s menghasilkan daya sebesar 1240 W dan jenis bilah *tapperless* dengan kecepatan angin ± 8 m/s menghasilkan daya sebesar 941 W. Sedangkan jenis bilah *inverse-tapper* dilakukan oleh Hatta (2017) di Pekanbaru dengan kecepatan angin ± 6 m/s menghasilkan daya sebesar 350 W. Menurut beberapa penelitian jenis bilah tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Berdasarkan kecepatan angin rendah $\pm 2-3$ m/s, dan kecepatan angin tinggi ± 8 m/s, pada bilah *tapper* dapat menghasilkan daya yang besar ketika kecepatan angin tinggi, tetapi pada kecepatan angin rendah bilah *tapper* tidak bisa menyerap angin lebih banyak karena ujung bilah yang kecil. Pada bilah *tapperless* daya yang dihasilkan besar ketika mendapat

kecepatan angin tinggi, tetapi bilah *tapperless* mudah bergetar karena tekanan angin yang tinggi sehingga bilah tersebut tidak stabil. Sedangkan bilah *inverse-tapper* daya yang didapatkan besar, tetapi bilah *inverse-tapper* rawan patah karena ujungnya yang lebar dan pangkal yang kecil sehingga tidak seimbang.

Bilah turbin angin digunakan untuk menggerakkan generator sehingga menghasilkan listrik, dalam bilah tersebut terdapat airfoil yang merupakan bentuk dari suatu penampang dapat menghasilkan gaya angkat ketika melewati aliran udara. Himran Syukri dalam Shofiuddin (2016) menyatakan bahwa besarnya energi yang terkandung pada angin juga tergantung pada kecepatan angin dan massa jenis udara yang bergerak tersebut. Semakin besar kecepatan angin yang menumbuk airfoil, semakin besar gaya yang didapatkan oleh airfoil. Selain dari kecepatan angin, airfoil akan bekerja maksimal jika penggunaannya sesuai dengan profil dan karakternya. Salah satu yang sangat mempengaruhi dari kerja airfoil adalah sudut serang. Sudut serang (*Angel of attack*) adalah sudut yang dibentuk oleh tali busur sebuah airfoil dan arah aliran udara yang melewatinya (*relative wind*).

Sudut serang digunakan untuk mengetahui posisi terbaik airfoil apabila diaplikasikan pada kecepatan angin rendah sesuai dengan potensi angin di Indonesia. Penelitian ini menggunakan airfoil NACA 4412, hal yang mendasari pemilihan NACA 4412 tersebut berdasarkan Ai Lin (2012) yang menyatakan bahwa sudut serang 0° airfoil non simetris menimbulkan gaya angkat, airfoil non simetris terdiri dari tipe *flat bottom* (rata bawah) untuk kecepatan angin sedang dan *heavly cambered* (melengkung) untuk kecepatan angin rendah. Setiap airfoil mengalami fenomena yaitu *stall* yang merupakan nilai *coefficient lift* menurun dan nilai *coefficient drag* semakin besar dengan sudut serang yang berbeda-beda.

Menurut penelitian Natayuda (2017) tentang analisa aerodinamika tipe turbin angin HAWT menggunakan airfoil NACA 4412 dibandingkan dengan airfoil NACA Report No. 613 menyatakan bahwa *stall* terjadi pada airfoil dengan sudut serang 12° , hal tersebut karena *lift force* mencapai titik yang paling tinggi. Sedangkan penelitian Shofiuddin (2016) tentang penentuan sudut serang untuk mendapatkan gaya angkat maksimum menggunakan airfoil AG19. Karakteristik

aerodinamika antara data eksperimen dan simulasi, selisih C_l/C_d tertinggi pada kecepatan angin 8 m/s. Hal tersebut terjadi karena airfoil sudah kehilangan gaya angkat tetapi gaya hambat semakin besar.

Penelitian ini dilakukan menggunakan tipe airfoil NACA 4412 dengan bilah jenis semi *inverse-tapper*, bilah jenis ini merupakan perpaduan antara bilah jenis *tapperless* dan *inverse-tapper*. Bilah jenis semi *inverse-tapper* memiliki ujung bilah yang lebih lebar dibandingkan dengan pangkal, namun rasio perbesarannya tidak terlalu besar. Penelitian ini diperlukan untuk menganalisa karakteristik aerodinamika bentuk semi *inverse-tapper* dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan *wind tunnel* dan metode komputasi menggunakan *SolidWork*. Data dari metode tersebut dibandingkan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi perbedaan yang terjadi pada data pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana analisa karakteristik aerodinamika bentuk semi *inverse-tapper* tipe airfoil NACA 4412?
2. Bagaimana sudut serang airfoil yang paling baik apabila memvariasikan kecepatan angin menggunakan bentuk semi *inverse-tapper* tipe airfoil NACA 4412?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui selisih tertinggi antara *Coefficient Lift* (C_L) dan *Coefficient Drag* (C_D) pada airfoil dengan variasi kecepatan angin dan perbedaan sudut serang airfoil NACA 4412.
2. Menentukan posisi airfoil pada sudut serang yang tepat dari airfoil NACA 4412 bentuk semi *inverse-tapper*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pengembangan energi baru terbarukan khususnya dalam pengembangan turbin angin tipe airfoil NACA 4412 dengan potensi kecepatan angin rendah dan juga untuk sumbangan pemikiran dalam pengembangan penelitian mengenai karakteristik aerodinamika turbin angin tipe sumbu horizontal dengan bentuk semi *inverse-tapper* khususnya airfoil yang diaplikasikan pada turbin angin.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengujian dilakukan pada airfoil NACA 4412 dengan variasi kecepatan angin sesuai potensi kecepatan angin di Indonesia yaitu 3 m/s, 5 m/s, 7 m/s, 9 m/s dan 12 m/s.
2. Bentuk bilah turbin angin yang digunakan semi *inverse-tapper*.
3. Pengujian dilakukan hanya pada *lift force* (gaya angkat) dan *drag force* (gaya hambat) yang dihasilkan oleh airfoil NACA 4412.
4. Penelitian ini tidak membahas perancangan dari bilah turbin angin.