

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia terhadap energi yang besar telah mendorong para ilmuwan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam bidang pemanfaatan energi terbarukan. Di antara sumber energi terbarukan yang ketersediannya cukup melimpah adalah angin, sebesar 25 – 70 TW per-tahun. Namun jika dibandingkan dengan energi fosil, penggunaan energi terbarukan masih sangat minim dan belum dimanfaatkan secara optimal. Sejak akhir abad ke-19, energi angin mulai dioptimalkan pemanfaatannya melalui pengembangan turbin angin. Akhir tahun 2007, sekitar 57 GW energi angin telah dihasilkan di Eropa dan total 94 GW di dunia[1].

Dalam proses konversi energi angin menjadi energi mekanik pada turbin angin, ada beban dinamik yang bekerja pada rotor. Pembebanan ini dapat menyebabkan kegagalan pada turbin seperti berkurangnya umur pemakaian atau menurunnya efektifitas turbin angin[2]. Salah satu beban yang berkontribusi besar dalam meningkatkan beban dinamik selama proses operasi normal adalah fenomena *stall*[3]. Melalui eksperimen skala labor, *stall* dapat diamati dengan dua cara, pertama dengan mengamati aliran udara pada sudu, kedua melalui grafik rasio koefisien *lift* dan *drag* terhadap sudut serang. Dengan mengetahui kapan *stall* terjadi, rancangan sudu turbin angin dapat dibuat lebih optimal dengan menghindari kondisi yang menyebabkan terjadinya fenomena tersebut.

Di antara faktor pendukung terjadinya *stall* pada turbin angin adalah bentuk atau geometri dari *airfoil* sudu yang digunakan. Salah satu *airfoil* yang pernah diteliti berkenaan dengan *stall* di antaranya adalah NACA 0012, yang dilakukan oleh Martinat *et al.* dengan menggunakan pendekatan numerik[4]. *Airfoil* NACA 4412 juga pernah diteliti oleh Jakataru David Embang[5] melalui simulasi. Tapi kedua penelitian tersebut tidak membahas secara langsung pengaruh geometri *airfoil* sudu terhadap *stall* namun lebih fokus pada karakteristik *stall* pada *airfoil* tertentu tanpa adanya perbandingan.

Pengaruh lokasi ketebalan maksimum *airfoil* terhadap koefisien gaya *lift* pernah diteliti oleh Ma Dongli *et al* dan didapatkan lokasi ketebalan optimum pada 30% - 34% lebar *chord*[6]. P. Pathike *et al* dalam masalah yang sama melakukan penelitian pengaruh *camber airfoil* terhadap koefisien *lift* dan didapatkan *camber* 7% memberikan performa yang paling baik[7].

Dari penelitian – penelitian tersebut, secara khusus pengaruh variasi posisi *camber* maksimum *airfoil* terhadap *stall* belum pernah dilakukan. Padahal posisi *camber* maksimum merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi performa *airfoil*. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi posisi *camber* maksimum *airfoil* terhadap *stall* tersebut.

Airfoil yang digunakan adalah jenis NACA dengan tipe NACA 7312 (posisi *camber* maksimum 30% *chord*), NACA 7412 (posisi *camber* maksimum 40% *chord*), NACA 7512 (posisi *camber* maksimum 50% *chord*), NACA 7612 (posisi *camber* maksimum 60% *chord*), dan NACA 7712 (posisi *camber* maksimum 70% *chord*). Tipe NACA dipilih karena sering digunakan untuk turbin angin, terutama skala kecil. Sedangkan *camber* maksimum sebesar 7% dan ketebalan 12% serta posisi ketebalan maksimum 30% diambil berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya yang menunjukkan hasil yang lebih optimal.

Penelitian ini dilakukan dengan eksperimen menggunakan sebuah model *airfoil* sudu turbin angin yang dibuat khusus, dengan lebar *chord* 15 cm dan *span* 17 cm yang ditempatkan pada dudukan untuk mengukur gaya *lift* dan *drag*-nya untuk mendapatkan grafik rasio koefisien *lift* dan *drag*. Model ini diujikan pada terowongan angin dengan memvariasikan sudut serang model tersebut. Gaya diukur menggunakan sensor berat yang ditempatkan pada dudukan. Data hasil pengujian di-*input* kedalam grafik, sehingga didapat titik kritis dari rasio gaya *lift* dan *drag* terhadap sudut serang, dengan begitu kapan *stall* mulai terjadi pada *airfoil* tersebut dapat diamati. Hasil penelitian ini sangat berguna dalam proses perancangan untuk performa turbin angin yang lebih baik. Yaitu pada saat melakukan pemilihan tipe *airfoil* atau posisi *camber* maksimum dan besar sudut

serang yang digunakan. Sehingga, kegagalan – kegagalan yang tidak perlu terjadi dapat dihindari.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membandingkan pengaruh variasi posisi *camber* maksimum airfoil dan sudut serang terhadap nilai rasio koefisien *lift* dan *drag* sehingga kapan *stall* mulai terjadi dapat diketahui.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh melalui hasil penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai referensi dalam menentukan rancangan terbaik dari turbin angin dalam pemilihan posisi *camber* maksimum *airfoil*, dan penentuan besar sudut serang yang akan digunakan untuk mengatasi *stall*.

1.4 Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan dengan sebuah model sudu skala lab dan sebuah dudukan khusus berupa sistem mekanisme batang yang dilengkapi sensor berat.
2. Experimen dilakukan dengan menggunakan terowongan angin.
3. Jenis *airfoil* yang digunakan adalah tipe NACA, dengan variasi NACA 7312 (posisi *camber* maksimum 30% *chord*), NACA 7412 (posisi *camber* maksimum 40% *chord*), NACA 7512 (posisi *camber* maksimum 50% *chord*), NACA 7612 (posisi *camber* maksimum 60% *chord*), dan NACA 7712 (posisi *camber* maksimum 70% *chord*).
4. Variasi sudut serang yang digunakan yaitu 0° , 2° , 4° , 6° , 8° , 10° , 12° , 14° , 16° , 18° , dan 20° .
5. Kecepatan angin yang digunakan adalah konstan dengan besar 6,6 m/s.
6. Bahan yang digunakan dalam pembuatan model adalah PLA (*Poly lactid Acid*)
7. Mulai terjadinya *stall* diamati menggunakan grafik rasio koefisien *lift* dan *drag*, bukan melalui aliran udara pada permukaan sudu
8. Aliran udara saat terjadi *stall* tidak dibahas.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah dengan membaginya ke dalam lima bab dan ditambah dengan lampiran. BAB I membahas latar belakang kenapa permasalahan ini di angkat, kemudian juga dicantumkan beberapa penelitian terbaru yang pernah dilakukan sehubungan dengan permasalahan yang jadi bahan penelitian, pada akhir BAB I dijelaskan bagaimana rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan yang akan digunakan. Pada BAB II dijelaskan mengenai dasar teori yang mendukung dalam penelitian ini serta membantu menjawab pertanyaan yang timbul di metodologi. Kemudian BAB III mengenai metodologi yang dipakai dalam menjawab permasalahan yang dibahas dalam penelitian tugas akhir. Selanjutnya BAB IV menjelaskan hasil dari penelitian dan pembahasannya. Pada BAB V diberikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Pada akhir dari laporan ini ditutup dengan lampiran yang berisi data, grafik, program dan dokumentasi penelitian.

