

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Angin merupakan salah satu sumber energi alami yang tersedia di lingkungan sekitar. Energi ini tergolong ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan dengan cara dikonversi menjadi energi listrik. Proses konversi ini dilakukan melalui penggunaan turbin atau kincir angin. Saat ini, turbin angin banyak dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Pada awalnya, turbin angin digunakan untuk kebutuhan pertanian seperti menggiling padi dan mengairi lahan. Namun, seiring perkembangan teknologi, peran utama turbin angin beralih menjadi alat penghasil listrik dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, yakni angin. Walaupun teknologi turbin angin masih belum seefisien pembangkit listrik konvensional seperti PLTD dan PLTU, inovasi dan pengembangan terus dilakukan oleh para peneliti. Cara kerja turbin angin secara umum adalah dengan mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanik berupa putaran, yang kemudian digunakan untuk memutar generator dan menghasilkan listrik.

Turbin merupakan suatu mesin penggerak yang bekerja dengan memanfaatkan energi dari aliran fluida, seperti air, uap, atau gas, untuk menggerakkan beban seperti generator, pompa, kompresor, baling-baling, dan sebagainya. Cara kerjanya dimulai ketika aliran fluida secara terus-menerus menghantam sudu atau baling-baling rotor, sehingga menyebabkan rotor berputar dan menggerakkan poros yang terhubung dengannya. Tipe turbin angin yang digunakan sampai sekarang secara umum di klasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu turbin angin sumbu vertikal dan horizontal. Turbin angin sumbu vertikal (TASV) memiliki sudu rotor yang berfungsi memutar turbin, sehingga menghasilkan efek aerodinamika untuk memutar rotor yang telah di sinkron dengan generator, untuk menghasilkan listrik. Sudu rotor berputar karena adanya gaya yang bekerja disekitarnya, diantaranya adalah gaya *lift* dan gaya *drag* (Chaudhary & Nayak, 2015). Gaya angkat membuat turbin berputar, sedangkan gaya hambat adalah gaya penghambat yang membuat kecepatan putaran turbin

berkurang, disebabkan adanya aliran balik. Besar kecilnya gaya angkat yang terjadi akan berubah-ubah tergantung desain sudu dan kondisi operasinya (Untung Surya Dharma, 2017). Maka dari itu dibutuhkan desain *blade* yang aerodinamis

Turbin angin sumbu vertikal (TASV) terbagi menjadi beberapa jenis jika dilihat dari bentuk sudu/bilahnya, salah satunya tipe darrieus. Turbin angin jenis ini mempunyai sudu/bilah tegak yang berputar ke dalam dan keluar dari arah angin. Turbin angin jenis ini juga memiliki beberapa keuntungan, antara lain konstruksinya yang mudah dan tidak memerlukan pengarah angin, biaya pembuatannya juga lebih murah dibandingkan dengan tipe horizontal

Desain turbin merupakan aspek penting yang mempengaruhi performansi untuk mengekstrak energi angin. Dalam menunjang pembuatan desain turbin angin sumbu vertikal ini divariasikan dengan sudut *pitch*/sudut serang *airfoil* pada turbin angin. Sudut serang *airfoil* (*angle of attack*) adalah sudut antara garis chord *airfoil* (garis yang menghubungkan titik terdepan dan titik belakang profil sayap) dan arah aliran udara. Sudut ini sangat memengaruhi kinerja *airfoil*, sudut serang yang terlalu kecil menyebabkan aliran udara yang melintasi *airfoil* akan kurang mengalir dan menghasilkan gaya angkat yang lebih rendah. Sebaliknya, semakin besar sudut serang, semakin besar gaya angkat yang dihasilkan, namun jika terlalu besar, aliran udara bisa terpisah dari permukaan atas *airfoil*, menyebabkan *stall* dan penurunan daya angkat. Agar dapat memperoleh output daya yang maksimal, diperlukan perencanaan awal atau proses simulasi. Simulasi ini bertujuan untuk mempermudah dalam memperkirakan besar daya yang dapat dihasilkan. Pemodelan variasi sudut *pitch airfoil* pada *blade* turbin dimaksudkan untuk mengetahui perbandingan daya keluaran turbin pada *pitch airfoil* dan memperoleh daya keluaran yang paling optimal pada turbin. Menurut Penelitian (Nyoman Ade Satwika, 2019) menjelaskan bahwa penambahan variasi sudut *pitch* pada turbin angin bertujuan sebagai starting torsi, yaitu sudut yang digunakan untuk memutar turbin mula-mula karena pada kecepatan angin yang rendah torsi yang dibangkitkan besar dan dapat beroperasi di TSR rendah". Sudut *pitch* juga dapat digunakan sebagai pengereman atau pengaturan putaran turbin agar konstan, karena dengan mengatur sudut *pitch* pada sudut yang lebih besar, maka TSR akan turun.

Dalam penelitian ini, penulis berusaha melakukan penelitian lebih lanjut terkait tentang desain airfoil pada turbin angin menggunakan model ikan. Turbin angin darrieus ini memiliki beberapa aspek yang mempengaruhi daya keluaran turbin terutama pada sudut serang pada *airfoil*. Dengan melakukan pengembangan desain airfoil dan variasi sudut serang diharapkan menghasilkan daya keluaran yang maksimal sehingga dapat diterapkan masyarakat sebagai penghasil listrik yang mudah untuk diproduksi

## 1.2 Identifikasi Masalah

Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut Desain *blade* turbin yang optimal sesuai kebutuhan penelitian dengan variasi sudut serang.

1. Pengaruh variasi sudut serang pada *blade* terhadap turbin untuk menghasilkan daya yang maksimal
2. Simulasi aliran angin yang diterima pada desain blade turbin angin tipe darrieus menggunakan *software* Solidwork
3. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai torsi dan daya keluaran pada saat menggunakan desain profil ikan

## 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pelaksanaan penelitian ini, penulis menetapkan beberapa ruang lingkup permasalahan, di antaranya adalah:

1. Turbin angin yang dirancang penulis memiliki 4 buah sudu (*blade*)
2. Penulis tidak mencakup analisis atau perhitungan terkait aspek kelistrikan.
3. Fluida yang digunakan dalam eksperimen adalah udara
4. Profil *blade* dapat divalidasi pada bentuk profil desain tampak samping ikan saja bukan bentuk secara utuh ikan
5. Kecepatan angin saat pengujian eksperimen menggunakan *wind tunnel* dengan kecepatan angin 3 m/ dan 4 m/s

6. Analisa aliran desain serta perhitungan *coefficient of drag* dan *coefficient of lift* pada sudu turbin angin darrieus menggunakan *software* SolidWorks 2020
7. Pembahasan difokuskan pada hasil daya dari desain turbin angin dengan 4 buah *blade* dan tidak membahas perhitungan komponen lain

#### 1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi serta batasan masalah yang telah dijelaskan, maka dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik geometri airfoil berbasis bentuk ikan *Macrouroidinae* jika digunakan sebagai profil *blade* turbin angin sumbu vertikal
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut serang terhadap torsi dan daya yang dihasilkan oleh turbin angin H-Darrieus dengan airfoil asimetris tersebut?
3. Pada sudut serang berapa turbin angin menghasilkan nilai torsi dan daya paling optimal
4. Bagaimana nilai koefisien daya ( $C_p$ ) yang dihasilkan pada setiap variasi sudut serang, dan bagaimana efektivitasnya dibandingkan antar posisi *blade*?

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk mencapai beberapa tujuan berikut:

1. Mendapatkan hasil dari *airfoil* baru pada analisis geometri profil ikan dengan variasi sudut serang.
2. Memahami pengaruh sudut serang pada *blade* dari *airfoil* pada turbin angin sumbu vertikal.
3. Mengetahui sudut serang *airfoil* yang terbaik pada turbin angin sumbu vertikal.

4. Mendapatkan nilai perbandingan koefisien daya yang dihasilkan oleh turbin angin darrieus.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai referensi di bidang keilmuan dan penelitian dalam pengembangan turbin angin sumbu vertikal
2. Mendapatkan pemahaman dalam pengembangan airfoil geometri baru pada profil blade, dan mengetahui hasil dari perbandingan variasi sudut serang eksperimen untuk mendapatkan daya yang maksimal.
3. Menambah kemampuan, kreativitas, dan keahlian dalam meoperasikan produk berbasis komputer menggunakan software 2D pada Autodesk AutoCAD, dan 3D pada Solidworks.

