

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan energi nasional sampai dengan tahun 2050 terus bertambah sesuai dengan perkembangan ekonomi, penduduk, harga energi, serta kebijakan pemerintah. Dengan laju pertumbuhan PDB rata-rata sebesar 6,04% per tahun dan pertumbuhan penduduk sebesar 0,71% per tahun selama tahun 2016-2050 mengakibatkan laju pertumbuhan kebutuhan energi mencapai sebesar 5,3% per tahun. Untuk itu, kebutuhan energi terus meningkat dari 795 juta SBM pada tahun 2016 menjadi 4.569 juta SBM pada tahun 2050. Pemanfaatan listrik terus berkembang mengingat inovasi teknologi berbasis listrik terus bertumbuh pesat dan digunakan hampir di berbagai sektor, terutama di sektor rumah tangga dan komersial. Kebutuhan listrik meningkat rata-rata sebesar 6,0% per tahun hingga tahun 2050 atau menjadi 7,4 kali lipat dari konsumsi tahun 2016 (BPPT, 2018).

Kebutuhan energi listrik saat ini masih tergantung pada bahan bakar fosil yang berupa bahan bakar minyak (BBM) dan batu bara yang jumlahnya semakin menipis. Upaya yang dilakukan pemerintah saat ini dengan mencari sumber energi alternatif yang tidak bergantung pada bahan bakar fosil. Potensi energi terbarukan yang tersedia panas bumi mencapai 17,97 GW, angin 60,64 GW, dan Biomassa 31,69 GW, sehingga bisa disimpulkan bahwa energi angin memiliki potensi yang sangat besar untuk bisa dimanfaatkan sebagai energi terbarukan (Adistia dkk, 2020). Salah satu upaya pemanfaatan energi alternatif terbarukan yang ramah lingkungan dan tidak terbatas pemakaiannya adalah energi yang berasal dari angin (Sayogo & Caroko, 2016).

Kincir angin merupakan alat yang menggunakan sistem konversi energi angin. Kincir angin berfungsi merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik berupa putaran poros, putaran poros digunakan untuk memutar generator untuk menghasilkan listrik (Yusuf, 2015). Kincir angin dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan arah sumbu yaitu kincir angin sumbu horizontal dan kincir angin sumbu vertikal, setiap jenis kincir angin memiliki ukuran dan efisiensi yang

berbeda-beda. Kincir angin sumbu horizontal dianggap lebih efisien dari pada kincir angin sumbu vertikal (Yen dkk, 2013). Turbin horizontal axis wind turbine banyak digunakan dikarenakan memiliki  $C_p$  yang lebih baik dibandingkan vertical axis wind turbine, yaitu sebesar 45%-50%, sedangkan vertical axis wind turbin umumnya berada dibawah 40% (Ericsson & Bernoff, 2008). Indonesia memiliki potensi angin cukup memadai untuk dilakukannya pengembangan kincir angin, karena kecepatan angin berkisaran 3-10 m/s (LAN, 2014).

Jenis bilah yang banyak digunakan di Indonesia saat ini adalah bilah jenis *taper* atau bilah dengan desain ujung yang lebih kecil dibandingkan bagian pangkal. Meskipun bilah jenis *taper* memiliki kelebihan seperti *thrust* dan *drag* yang dihasilkan lebih kecil, tetapi bilah jenis *taper* menghasilkan torsi yang lebih kecil, dan berdampak pada nilai *start-up speed* yang lebih tinggi atau sulit untuk mulai berputar (Saoke, 2015). Sudu jenis ini juga membutuhkan kecepatan angin yang sedikit tinggi untuk awal berputar dikarenakan angin yang menerpa bagian ujung dari sudu hanya sedikit. Akan tetapi apabila sudah berputar maka putarannya akan cenderung meningkat sesuai dengan bertambahnya kecepatan angin, hal ini terjadi karena penampang/beban di ujung sudu yang kecil maka akan memperkecil gaya sentripetal yang terjadi ketika sudu berputar, semakain besar gaya sentripetal maka putaran sudu cenderung melambat. Selain memiliki kecepatan yang tinggi bilah jenis *taper* juga tahan terhadap kecepatan angin tinggi (Rachman dkk, 2019). Kondisi seperti ini perlu diadakannya modifikasi dalam pembuatan bilah jenis *taper*.

Pengembangan kincir angin selain memperhatikan jenis bilah yang akan digunakan untuk kondisi angin tertentu juga harus memperhatikan *airfoill*, *Coefficient of Performance* (CP) pada bilah yang dibuat. *Airfoil* merupakan bentuk dari bilah yang dapat menghasilkan gaya angkat (*lift*). *Coefficient lift/Coefficient drag* (Cl/Cd) dapat ditentukan saat pemilihan NACA yang akan digunakan, dimana grafik NACA tertinggi maka memiliki gaya angkat yang lebih efisien. Bilah yang dikembangkan harus di uji keseimbangannya untuk mengurangi getaran yang dihasilkan saat kincir angin berputar, kincir angin yang unbalance dapat menimbulkan getaran yang besar dan dapat merusak generator serta nilai efisiensi

bilah yang berkurang. Unbalance pada kincir angin terjadi sebagian besar karena proses manufacture yang belum sempurna.

Dengan adanya potensi energi angin di Indonesia cukup memadai untuk pengembangan energi terbarukan berbasis kincir angin, karena kecepatan angin rata-rata berkisar 3 – 10 m/s. Perancangan ini bertujuan mendapatkan  $Cl/Cd$  tertinggi antara airfoil NACA 4412, 4415 dan 4418, mendapatkan Efisiensi mendekati 59% menurut hukum Betz limit, dan mendapat daya listrik.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana cara menghitung perancangan bilah *Horizontal Axis Wind Turbine* (HAWT) dengan airfoil NACA 4412, 4415, 4418?
2. Berapa Nilai Efisiensi bilah dan daya listrik yang dihasilkan dari bilah *Horizontal Axis Wind Turbin* (HAWT) dengan airfoil NACA 4412, 4415, 4418?

### 1.3. Batasan Masalah

1. Kincir Angin yang digunakan adalah *The Sky Dancer* dengan kapasitas 500 watt.
2. Kerugian Efisiensi Bilah mencapai 10% .
3. Parameter dan tahapan dalam perancangan bilah mengacu pada PT Lentera Bumi Nusantara
4. Pada simulasi Yield strength kayu mahoni sebesar 7,81 mengacu pada SNI 7973-2003.
5. Jari-jari bilah tidak melebihi 1 meter.

### 1.4. Tujuan Perancangan

Tujuan dilakukannya perancangan Tugas Akhir ini sebagai berikut

1. Merancang bilah *Horizontal Axis Wind Turbin* (HAWT) tipe *Taper* dengan cara mendapatkan  $Cl/Cd$  tertinggi pada airfoil NACA 4412, 4415 dan 4418.

2. Mengetahui nilai Efisiensi Bilah dan daya listrik yang dihasilkan pada bilah *Horizontal Axis Wind Turbin* (HAWT) yang didapat.

### **1.5. Manfaat Perancangan**

Perancangan Tugas Akhir yang dilakukan tentunya memiliki manfaat, diantaranya adalah sebagai berikut

1. Memberikan alternatif pembangkit tenaga bayu/kincir angin sebagai memenuhi kebutuhan masyarakat.
2. Memanfaatkan potensi angin yang ada di Indonesia dan mengurangi penggunaan energi yang berasal dari fosil.
3. Sebagai kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.