

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik sangat dibutuhkan manusia untuk melakukan segala sesuatu, misalnya penerangan, penggunaan barang-barang elektronika, dan penggunaan mesin pada suatu industri. Ketersediaan energi fosil semakin menipis, maka dibutuhkan sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi yang sangat besar tersebut, contohnya yakni sumber energi pembangkit listrik yang memanfaatkan potensi angin (bayu) yang ada di Indonesia. Energi angin dapat dimanfaatkan di Indonesia, karena kecepatan angin rata-rata di Indonesia berkisar antara 3-5 m/s atau energi antara 200-1000 kwh/m² (Energi Terbarukan, 2013). Namun, untuk menentukan energi angin di suatu daerah bukan hanya dengan mengetahui kecepatan angin rata-rata pada daerah tersebut karena kecepatan angin sangat fluktuatif setiap waktunya maka yang terpenting adalah perhitungan lama/durasi kecepatan angin produktif tersebut berhembus setiap harinya sehingga dapat diketahui besar energinya. (LAN, 2014). Energi angin tersebut dikonversi menjadi energi listrik oleh turbin angin.

Turbin angin (*wind turbine*) memiliki dua tipe, yaitu HAWT (*Horizontal Axis Wind Turbine*) dan VAWT (*Vertical Axis Wind Turbine*). HAWT berporos horizontal sedangkan VAWT berporos vertikal atau tegak lurus. Turbin angin dengan tipe HAWT sering digunakan dalam pembangkit listrik karena memiliki efisiensi yang lebih tinggi dari pada VAWT. HAWT memiliki bentuk-bentuk bilah yang beragam sesuai dengan pemanfaatan dan kecepatan angin disuatu daerah, yakni *Tapper*, *Tapper-Less*, dan *Inverse-Tapper*. *Tapper* memiliki bentuk yang runcing pada ujung, bentuk ini efektif diaplikasikan di daerah kecepatan angin yang tinggi, namun pada kecepatan angin rendah akan sukar berputar. *Tapper-Less* memiliki bentuk yang sama dari pangkal hingga ujung, bentuk ini efektif diaplikasikan di daerah kecepatan angin rendah (kecepatan angin 2 m/s keatas) dapat berputar. *Inverse-Tapper* memiliki bentuk yang lebar pada ujung, bentuk ini efektif diaplikasikan di daerah kecepatan angin cukup rendah (dibawah

2 m/s), tetapi akan mudah patah jika diterpa angin yang cukup tinggi karena memiliki ujung yang lebar.

Bilah memiliki penampang yang biasa digunakan dalam pembuatan pesawat terbang, yaitu airfoil NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*). Penentuan airfoil NACA dilakukan pertama kali untuk merancang bilah yang akan digunakan, karena berpengaruh pada gaya angkat dan gaya dorong serta kualitas turbin angin yang sesuai dengan kecepatan angin di Indonesia. Perencanaan airfoil NACA menggunakan *Qblade* agar penentuan NACA tepat untuk kondisi angin yang fluktuatif. Penggunaan *software Qblade* akan mengetahui NACA yang memiliki C_p (koefisien daya) yang paling bagus.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Panokala dan Kumar (2017), tentang penggunaan perangkat lunak *Qblade* dalam melakukan desain dan simulasi bilah turbin angin menggunakan gabungan NACA 0018 dengan hasil koefisien daya yang bagus pada jumlah bilah 3, jumlah bilah sangat berpengaruh pada TSR. TSR (*Tip Speed Ratio*) merupakan angka (berdimensi) yang menentukan berapa kali kecepatan ujung bilah pada turbin terhadap kecepatan angin. Hasil dari penelitian tersebut adalah sudut serang yang sangat optimal pada 5° dan 10° . Penggunaan *Qblade* akan mempermudah dalam perancangan bilah.

Penelitian sebelumnya oleh Hatta dan Martin (2017), tentang perancangan bilah *Inverse Tapper* yang berdimensi panjang *chord* pangkal bilah 0,13 m dan panjang *chord* ujung bilah 0,27 m di daerah Pekanbaru dengan menggunakan material *styrofoam* dengan rangka pendukung dari *stainless steel* memperoleh C_p sebesar 0,5. Penggunaan bilah *Inverse Tapper* tersebut mampu berputar pada kecepatan angin antara 3-7 m/s. Dari penelitian tersebut bilah *Inverse Tapper* tidak akan rentan patah karena menggunakan material dari *stainless steel*, tetapi akan cukup berat sehingga mempengaruhi pada putaran bilah yang hanya mampu berputar pada kecepatan angin 3-7 m/s.

Berdasarkan permasalahan diatas, *software Qblade* digunakan untuk mengetahui koefisien daya (C_p) terbaik dari NACA yang akan digunakan dalam proses perancangan bilah. Bilah *tapper* yang merupakan bilah yang memiliki bentuk yang runcing sukar berputar pada kecepatan angin rendah dan bilah tipe

inverse-tapper yang akan mudah patah pada kecepatan angin yang tinggi, sehingga penelitian ini melakukan inovasi jenis bilah HAWT yang sesuai dengan kecepatan angin di Indonesia. Bilah yang akan berputar pada kecepatan angin rendah, namun tidak akan mudah patah jika pada kecepatan angin yang tinggi. Inovasi tersebut yaitu membuat perubahan bentuk pada bilah tipe *tapper-less* dan *inverse-tapper*, dimana dengan ujung bilah yang tidak terlalu melebar. Penelitian sebelumnya menggunakan dimensi panjang *chord* pangkal bilah 0,13 m dan panjang *chord* ujung bilah 0,27 m, namun pada penelitian ini akan menggunakan dimensi panjang *chord* ujung tidak terlalu lebar, masih memiliki karakteristik dari bilah tipe *tapper-less*. Harapannya bilah akan berputar secara maksimal pada kecepatan angin cukup rendah hingga kecepatan angin tinggi yang sesuai dengan kecepatan angin di Indonesia dan tidak akan mudah patah bilah sewaktu-waktu kecepatan angin tinggi. Bilah tersebut yaitu bilah tipe semi *inverse-tapper*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis dapat menentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh dimensi bilah turbin angin HAWT dengan tipe semi *Inverse-Tapper* terhadap daya yang dihasilkan?
2. Bagaimana performa turbin angin HAWT dengan tipe semi *Inverse-Tapper*?
3. Bagaimana efisiensi bilah semi *Inverse-Tapper*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh dimensi bilah turbin angin HAWT dengan tipe semi *Inverse-Tapper* terhadap daya yang dihasilkan .
2. Mengetahui performa turbin angin HAWT dengan tipe semi *Inverse-Tapper*.
3. Mengetahui efisiensi bilah semi *Inverse-Tapper*.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Rekomendasi untuk pembangunan dan pengembangan turbin angin di daerah yang memiliki kecepatan angin cukup rendah.
2. Informasi dan referensi pengembangan desain dan tipe bilah.
3. Referensi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Desain bilah semi *inverse-tapper* dilakukan menggunakan *software Solidwork* dan *Qblade*.
2. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan *Qblade* dengan parameter koefisien daya (C_p).
3. Penelitian ini hanya fokus pada perancangan dan analisa daya keluaran turbin angin.
4. Penggunaan bahan pembuatan bilah menggunakan kayu mahoni, tanpa memperhitungkan struktur dari material.
5. Penelitian ini menggunakan generator TSD 500 W yang ada pada PT. Lentera Bumi Nusantara.
6. Penelitian ini mengambil data tegangan dan arus untuk mengetahui daya *output*.
7. Penelitian ini tidak memperhitungkan poros dan komponen-komponen lainnya.