

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi merupakan suatu komponen terpenting dalam kehidupan dan kebutuhan energi ini semakin lama semakin mengalami peningkatan setiap harinya, sehingga perlu dilakukan suatu inovasi atau pengganti energi alternatif yang memanfaatkan alam sebagai penggantinya dan untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap energi yang didapat dari fosil. Dari total konsumsi energi pada tahun 2013 sebesar 1,1 milyar BOE (*Barrel Oil Equivalent*), penggunaan bahan bakar konvensional cukup mendominasi seperti minyak bumi dan batubara (ESDM, 2014b), sehingga perlu adanya suatu energi dari alam yang bisa dimanfaatkan dan berpotensi besar sebagai suatu energi pengganti atau energi baru terbarukan seperti memanfaatkan energi matahari, energi angin, energi air bahkan sumber energi dari tenaga gelombang dan perbedaan temperatur di laut. Seperti diketahui Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah lintasan pergerakan udara pada garis khatulistiwa sehingga angin berhembus setiap tahunnya di wilayah Indonesia, potensi untuk memanfaatkan energi angin sangat tepat dilakukan pada wilayah Indonesia khususnya di daerah pantai atau laut, alternatif energi angin sebagai energi terbaukan di Indonesia sangat perlu pengkajiannya sehingga dalam hal tersebut dapat diketahui berapa potensi energi angin yang ada dari setiap wilayah di Indonesia yang memiliki garis pantai sepanjang 80.791, 42 km menjadi wilayah yang sangat potensial untuk mengembangkan PLTA.

Melihat kecepatan angin di pesisir pantai Indonesia secara umum 3 m/s hingga 5 m/s dimana kecepatan angin tersebut masih dalam skala rendah. Kecepatan angin tinggi di Indonesia didapatkan pada daerah Nusa Tenggara 3,5 – 6,5 m/s, sedangkan pada pulau Jawa, Kalimantan, Papua kecepatan angin berkisar 2,7 – 4,5 m/s (Sukanto, 2012), diperkirakan total potensi energi mencapai 9 GW, suatu potensi yang sangat besar untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Dengan potensi kecepatan angin yang tidak terlalu tinggi akan sangat sulit untuk memproduksi energi listrik dalam skala besar. Maka penting untuk melakukan pengembangan konversi energi angin

dalam skala rendah agar dapat menunjang kebutuhan listrik yang semakin hari semakin meningkat akibat tingginya laju pertumbuhan penduduk di Indonesia, selain itu juga dapat membantu untuk tidak bergantung pada energi fosil atau energi tak terbarukan yang semakin tahun akan habis ketersediannya, sehingga dapat dialihkan pada energi terbarukan untuk mendapatkan energi yang dapat diperbarui dan berasal dari potensi alam di Indonesia.

Salah satu solusi untuk mengurangi ketergantungan dengan energi tak terbarukan dan menunjang kebutuhan listrik adalah dengan memanfaatkan potensi energi angin pada kondisi kecepatan angin di Indonesia dengan penggunaan turbin angin yang merupakan salah satu energi terbarukan dan dapat menghasilkan listrik yang dapat ditingkatkan untuk daya listrik yang akan dihasilkan dengan cara melakukan beberapa modifikasi atau memaksimalkan daya listrik yang dihasilkan oleh turbin angin. Modifikasi pada bagian rotor dan penambahan *guide vane* atau komponen tambahan yang digunakan disekitar turbin angin untuk mengarahkan angin langsung menuju *blade* menjadi hal yang sangat berpengaruh terhadap kinerja dari turbin angin. Prinsip konsep deflektor dapat diterapkan untuk meningkatkan gaya angkat pada turbin angin sumbu vertikal juga karena gaya angkat *returning blade* pada turbin angin sumbu vertikal angkat sejajar dengan arah angin, torsi *negative returning blade* tidak sebesar seperti turbin angin sumbu vertikal berbasis *drag*. Oleh karena itu, keuntungan diwujudkan dengan angin yang terhambat secara langsung dari *returning blade* dengan deflektor lebih kecil dibandingkan turbin angin sumbu vertikal berbasis *drag savonius* (Chein dan Chung, 1988).

Dari penelitian yang dilakukan oleh (Tjahjana, 2015), merancang turbin angin savonius dengan 2 dan 3 blade dengan *guide vane*. Penelitian dilakukan dalam skala lapangan dengan menggunakan turbin angin Savonius berdiameter 200 mm dan tinggi 180 mm. Pengujian dilengkapi dengan 6 buah bilah sudu pengarah, dari penelitian ini penggunaan *guide vane* mampu meningkatkan daya turbin angin savonius sampai 14,6 %, dimana pada kemiringan sudut *guide vane*  $60^\circ$ , sebagai sudut yang paling optimum mengekstrak energi. Salim Elsadic. (2015), melakukan penelitian terhadap pengaruh

desain *guide vane* untuk meningkatkan kinerja turbin angin Savonius. Penelitian dilakukan dengan variasi sudut *pitch*  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$ . Dimana turbin angin Savonius dengan variasi sudut *pitch* dengan menggunakan *guide vane* desain khusus mengalami peningkatan signifikan dibandingkan turbin angin Savonius tanpa *guide vane*. Peningkatan maksimum yang dihasilkan sampai 65,89% saat menggunakan *guide vane*.

Chong. (2014), mensimulasikan pengujian turbin angin sumbu vertikal dengan *guide vane*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *omni-directional guide vane* (sumbu pengarah multi arah) yang mengelilingi turbin angin sumbu vertikal yang menggunakan 5 buah blade. pengujian dilakukan dengan menggunakan *wind tunel*. Hasil penelitian turbin angin menggunakan *guide vane* menunjukkan adanya peningkatan daya keluar 3,48 kali dibandingkan dengan turbin angin tanpa menggunakan *guide vane*. Shahizare. (2016), menganalisa desain *omni-directional guide vane* pada turbin angin sumbu vertikal. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *omni-directional guide vane* mampu meningkatkan koefisien daya 48%. Hussain. (2015), melakukan eksperimen pada kinerja turbin angin vertikal. Dengan melakukan penelitian tanpa deflektor dan dengan deflektor, dengan sudut *pitch*  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  dan  $60^\circ$ . Koefisien maksimum yang didapatkan yaitu 45,4% pada sudut *pitch*  $45^\circ$  dengan kecepatan angin 7,56 m/s.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan turbin angin Savonius Tipe U dengan 2 sudu dan penambahan *wind deflector* berupa *guide vane* atau komponen yang digunakan disekitar turbin angin untuk mengarahkan angin langsung menuju *blade* sehingga angin yang masuk menuju turbin akan lebih maksimal dalam menggerakkan turbin angin dan menghasilkan daya listrik lebih maksimal. Dalam penelitian ini dihasilkan nilai koefisien daya dan *tip speed ratio*, sehingga dari variasi ini didapatkan nilai koefisien daya total, selanjutnya hasil atau keluaran dari penelitian dihasilkan turbin angin dengan kerja optimal dan daya yang maksimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana pengaruh variasi penambahan *wind deflector* berupa *guide vane* terhadap kinerja turbin angin Savonius Tipe U?
- b. Bagaimana pengaruh variasi sudut *wind deflector* berupa *guide vane* pada sudut kemiringan  $40^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $80^\circ$  terhadap kinerja instalasi turbin angin Savonius Tipe U?
- c. Berapakah nilai koefisien daya dan *tip speed ratio* pada instalasi turbin angin Savonius Tipe U dengan penambahan *wind deflector* berupa *guide vane*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh variasi penambahan *wind deflector* berupa *guide vane* terhadap kinerja instalasi turbin angin Savonius Tipe U.
- b. Mengetahui pengaruh variasi sudut *wind deflector* berupa *guide vane* pada sudut kemiringan  $40^\circ$ ,  $60^\circ$  dan  $80^\circ$  terhadap kinerja instalasi turbin angin Savonius Tipe U.
- c. Mengetahui nilai koefisien daya dan *tip speed ratio* pada instalasi turbin angin Savonius Tipe U dengan penambahan *wind deflector* berupa *guide vane*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Menciptakan instalasi turbin angin yang mampu berkerja dengan kecepatan angin rendah.
- b. Menghasilkan kinerja yang optimal pada instalasi turbin angin vertikal Savonius Tipe U dengan penambahan *wind deflector* berupa *guide vane* pada kecepatan angin rendah
- c. Menjadi sumbang pemikiran dibidang aerodinamika, khususnya pada penelitian turbin angin vertikal (VAWT).

### 1.5 Batasan Masalah

- a. Turbin yang digunakan merupakan kombinasi Savonius Tipe U dimana turbin Savonius tipe U merupakan tipe *single stage* dengan 2 sudu.
- b. Poros ditentukan dengan bahan besi berdiameter 19 mm.
- c. Bahan yang digunakan untuk *end plate guide vane* adalah kayu tripleks jenis meranti dengan ketebalan 5 mm.
- d. Bahan yang digunakan untuk sudu *guide vane* adalah plat besi dengan ketebalan 1,5 mm.
- e. Bahan yang digunakan pada turbin Savonius adalah *fiber glass* ukuran 3 mm.
- f. Transmisi daya dari turbin ke generator menggunakan gear transmisi rantai perbandingan 1 : 2,6.
- g. Tidak memperhitungkan dari segi tekno ekonomi.