

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi memiliki peran penting dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia. Saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat bergantung pada energi. Berbagai alat pendukung seperti alat penerangan, motor penggerak, peralatan rumah tangga, dan mesin-mesin industri dapat difungsikan jika ada energi. Energi yang berperan dalam aktivitas tersebut adalah energi listrik. Untuk menunjang segala aktivitas yang memerlukan energi listrik, maka dibutuhkan suatu pembangkit listrik. Pembangkit listrik yang diterapkan di Indonesia umumnya menggunakan mesin pembakaran untuk menghasilkan energi listrik. Mesin pembakaran tersebut memerlukan bahan bakar fosil maupun gas alam yang nantinya ketersediaan bahan tersebut akan semakin berkurang bahkan habis. Semakin hari energi listrik yang diperlukan akan semakin banyak dan kebutuhan sumber energi untuk membangkitkan energi listrik semakin meningkat. Untuk mengantisipasi kelangkaan dan krisis sumber energi fosil, maka diperlukan pengembangan tentang energi terbarukan.

Energi angin merupakan salah satu contoh sumber energi terbarukan. Energi angin merupakan bentuk tidak langsung dari energi matahari karena angin terjadi oleh adanya pemanasan yang tidak merata pada permukaan bumi oleh matahari dan perputaran bumi pada porosnya. Perbedaan suhu ini menyebabkan udara akan mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah dan akan menghasilkan suatu aliran angin yang memiliki kecepatan tertentu. Potensi energi angin ini dapat dimanfaatkan oleh turbin angin untuk membangkitkan energi listrik. Turbin angin secara umum terbagi menjadi 2 jenis yaitu sumbu horizontal dan vertikal. Turbin angin dengan jenis sumbu horizontal memiliki keunggulan yaitu putaran turbin yang dihasilkan relatif tinggi sehingga mampu menghasilkan daya listrik yang besar, dan kekurangannya adalah penerapan pada suatu tempat yang khusus seperti dataran tinggi, pegunungan, dan lain-lain. Selain itu turbin angin jenis ini memiliki kekurangan yaitu dimensinya yang sangat besar dan tidak mampu bekerja pada

kecepatan angin yang rendah. Turbin angin sumbu vertikal merupakan turbin angin yang memiliki keunggulan yaitu mampu bekerja pada angin berkecepatan rendah dan dapat menerima segala arah aliran angin, selain itu turbin angin jenis ini memiliki keunggulan dimensi yang dapat dibuat lebih kecil dari tipe horizontal dan dapat diaplikasikan pada tempat dataran rendah. Pada penelitian ini akan dibuat sebuah prototipe turbin angin sumbu vertikal berjenis *savonius* dengan sudu tipe S. Turbin angin merupakan salah satu pembangkit listrik yang potensial untuk dikembangkan di wilayah Bangka Belitung. Berdasarkan data BMKG 2018, Provinsi Bangka Belitung memiliki potensi energi angin dengan kecepatan berkisar antara 10-35 km/jam atau 2,7-9,7 m/s. Dengan letak geografis dengan garis pantai yang panjang, Bangka Belitung dimungkinkan berpotensi untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik tenaga angin.

Sejauh ini telah dilakukan beberapa pengembangan turbin angin di lingkungan akademik. Ada beberapa model turbin angin yang telah dikembangkan baik tipe horizontal maupun vertikal. Pengembangan turbin angin terus dilakukan untuk mendapatkan performa terbaik. Salah satu mata kuliah di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung yang berhubungan dengan energi adalah mata kuliah Mesin Konversi Energi. Sejauh ini mata kuliah tersebut menjelaskan tentang konsep dan teori. Hal ini dikarenakan keterbatasan fasilitas praktikum di laboratorium. Oleh karena itu untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam pembelajaran, melalui penelitian ini akan dibuat suatu prototipe turbin angin.

Prototype turbin angin *savonius* ini akan dibuat dalam skala laboratorium. Desain turbin akan dibuat secara minimalis dengan variasi jumlah dan kemiringan sudu rotor. *Generator* juga diperlukan dalam sistem ini untuk menghasilkan energi listrik. Kipas angin horizontal juga diperlukan untuk menggerakkan turbin angin. Adapun beberapa data yang diambil dari pengujian turbin angin tersebut berupa putaran rotor turbin, arus listrik, tegangan listrik, *Tip Speed Ratio* (TSR) dan daya listrik. Media praktikum ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran tentang pemahaman bagaimana cara mendesain sebuah turbin, bagaimana pengaruh

kecepatan angin, jumlah sudu, dan kemiringan sudu terhadap kinerja turbin angin *savonius* dengan sudu tipe S.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di latar belakang, maka permasalahan yang akan dikaji antara lain :

1. Bagaimana pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap putaran rotor, daya angin, dan daya *generator* pada turbin angin *savonius* tipe S ?
2. Berapakah nilai TSR (*Tip Speed Ratio*) dan C_p (*Coefficient Performance*) pada turbin angin *savonius* tipe S ?
3. Berapakah efisiensi turbin yang dihasilkan oleh turbin angin *savonius* tipe S ?
4. Apakah prototipe turbin angin *savonius* dengan sudu tipe S layak untuk dijadikan media pembelajaran bagi mahasiswa ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rotor turbin angin berjenis *savonius* dengan sudu tipe S.
2. Variasi sudu turbin didesain secara lurus dan *helix* dengan sudut kemiringan 60 derajat.
3. Jumlah sudu yang akan dibuat adalah 2, 3, dan 4 sudu.
4. Kecepatan angin yang digunakan berdasarkan kecepatan angin yang dihasilkan oleh kipas angin yang terdiri dari 3 kecepatan (2,9 m/s, 3,2 m/s, 3,3 m/s).
5. *Generator* yang digunakan adalah *generator* DC.
6. Tidak membahas secara rinci mengenai fluida dalam aliran.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan bentuk sudu terhadap putaran rotor, daya angin, dan daya *generator* pada turbin angin *savonius* tipe S.
2. Mengetahui nilai TSR (*Tip Speed Ratio*) dan Cp (*Coefficient Performance*) pada turbin angin *savonius* tipe S.
3. Mengetahui efisiensi turbin yang dihasilkan oleh turbin angin *savonius* tipe S.
4. Mengetahui kelayakan dari prototipe turbin angin *savonius* tipe S untuk dijadikan media pembelajaran bagi mahasiswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif untuk pengembangan energi terbarukan dan dapat membantu proses pembelajaran di laboratorium sebagai media praktikum bagi mahasiswa pada mata kuliah mesin konversi energi. Adapun manfaat secara praktik dan teori yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Prototipe turbin angin *savonius* tipe S dapat dijadikan sebagai media praktik mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
2. Memberikan pengalaman baru dalam praktikum.
3. Meningkatkan ilmu pengetahuan mengenai turbin angin *savonius* tipe S.
4. Publikasi jurnal penelitian tingkat nasional dan internasional.

1.6 Keaslian Penelitian

Ada beberapa penelitian tentang turbin angin *savonius* yang dijadikan sebagai media pembelajaran. Berdasarkan data dan referensi yang telah didapatkan sebelumnya, maka pada penelitian kali ini akan membuat sebuah prototipe turbin angin *savonius* skala laboratorium yang nantinya dijadikan sebagai media pembelajaran dengan sistem dan desain yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Adapun perbedaan pada penelitian yang akan dilakukan kali ini adalah terdapat pada bentuk sudu turbin yaitu tipe S, jumlah sudu turbin 2,3, dan 4, bentuk

terowongan angin, kemiringan sudu turbin lurus dan *helix*, serta menganalisa performa dan menyusun modul yang nantinya dapat dijadikan panduan praktikum.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan inisiatif dosen dan mahasiswa untuk membangun dan melakukan penelitian tentang kinerja turbin angin yang akan dijadikan sebagai media pembelajaran untuk mahasiswa Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung. Penelitian yang biasanya dilakukan hanyalah di lapangan langsung sehingga data yang didapatkan kurang efektif untuk mengetahui kinerja turbin angin terhadap variasi bentuk, tipe, dan jumlah sudu. Hal ini dikarenakan kondisi angin dan cuaca yang tidak stabil sehingga mengurangi efektifitas data yang diambil. Oleh karena itu, sebagai dosen dan mahasiswa mencoba untuk mencari solusi media pembelajaran dan menganalisa pengaruh desain terhadap kinerja turbin yang sebenarnya dengan cara membangun *prototype* turbin angin *savonius* dengan sudu tipe S.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penelitian ini, maka sistematika penulisan penelitian disusun dalam 5 bab. Sistematika penelitian terdiri dari :

BAB I PENDAHULUAN, Menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup, serta sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, Menyajikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan membahas permasalahan penelitian.

BAB III. METODE PENELITIAN , Menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian meliputi jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, langkah - langkah penelitian, prosedur penelitian, dan variabel penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN, Berisi tentang bagaimana hasil dari pengujian terhadap apa saja yang telah direncanakan sebelumnya, serta sebagai

langkah untuk mengolah data. Hasil yang dicapai akan dibahas sehingga nantinya menghasilkan suatu kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dalam bentuk grafik maupun kurva.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN, Menyajikan suatu keputusan akhir dari penelitian yang telah dilakukan serta keputusan dari beberapa data yang telah diolah. Kesimpulan merupakan hasil akhir yang dapat dijadikan sebagai referensi dari penelitian yang telah dilakukan. Saran berisi tentang masukan-masukan yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian ini lebih lanjut serta memperbaiki setiap kekurangan yang ada.

