

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sering kali mengalami krisis energi, yang pada dasarnya Indonesia banyak memakai sumber energi yang tak terbarukan, seperti bahan bakar yang berasal dari fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Namun pada dasarnya sumber energi yang banyak digunakan tersebut dapat meningkatkan iklim global yang disebabkan oleh efek rumah kaca dan dapat habis seiring berjalannya waktu. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) menyatakan bahwa sumber daya energi di Indonesia dan dunia semakin menipis, dimana energi menjadi semakin langka dan semakin mahal dengan pertumbuhan konsumsi energi rata-rata 7% setahun (Kusbiantoro dkk, 2013). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengatasi krisis energi di Indonesia yaitu menemukan energi terbarukan dan ramah lingkungan yang sumbernya terdapat pada alam sekitar, seperti angin, air, surya, dan geothermal. Sehingga Indonesia tidak harus takut mengalami krisis energi.

Energi angin merupakan sumber energi terbarukan dan salah satu jalan keluar dari krisis energi yang sedang di alami saat ini. Angin merupakan salah satu sumber energi yang diperoleh secara mudah dan tidak memerlukan biaya. Angin adalah massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke daerah bertekanan minimum (Buys Ballot). Angin memiliki energi kinetik yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan putaran (Sumiati dan Zamri, 2013). Potensi angin di Indonesia sangatlah besar dan memiliki kecepatan yang beragam sesuai dengan letak geografis nya. Di Indonesia memiliki kecepatan angin yang cukup, dan kecepatan angin di Indonesia dengan rata-rata berkisar antara 3-5 m/s (Nakhoda dan Saleh, 2015). Energi angin bisa dimanfaatkan untuk tenaga pembangkit listrik. Beberapa negara maju seperti Amerika Serikat, German, dan Cina (Tiongkok) telah menjadi pelopor penggunaan energi angin sebagai tenaga pembangkit listrik. Selama 10 tahun terakhir, kapasitas daya angin global terus

tumbuh pada tingkat rata – rata kumulatif lebih dari 30%, dan pada 2008 adalah tahun rekor dengan lebih dari 27 GW instalasi baru, sehingga total lebih dari 120 GW (Mohamed, 2010).

Turbin angin adalah kincir angin yang saat ini banyak digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik. Turbin angin ini pada awalnya dibuat untuk mengakomodasi kebutuhan para petani dalam melakukan penggilingan padi, keperluan irigasi, dan lain-lain. Turbin angin adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik pada poros turbin tersebut (Sargolzaei, 2007). Prinsip dasar kerja dari turbin angin untuk pembangkitan listrik adalah mengubah energi mekanik dari angin menjadi energi putar pada kincir, lalu putaran kincir digunakan untuk memutar generator yang akan menghasilkan listrik. Turbin angin terbagi menjadi dua yaitu turbin angin sumbu vertikal dan turbin angin sumbu horizontal. Pada turbin angin sumbu horizontal pemanfaatannya harus diarahkan sesuai dengan arah angin yang paling tinggi kecepatannya, sedangkan turbin angin sumbu vertikal adalah turbin angin dengan poros utama tegak lurus dengan tanah sehingga memungkinkan menerima angin dari semua arah.

Turbin angin jenis *savonius* ini hanya membutuhkan angin dengan kecepatan rendah untuk memutar rotor dari turbin ini. Selain itu, torsi yang dihasilkan turbin angin jenis *savonius* relatif tinggi (Sargolzei, 2007). Turbin angin *savonius* ini terdiri dari 3 jenis berdasarkan dari banyak sudu yang dimilikinya, yaitu turbin angin *savonius* bentuk L, U, dan S. Kecepatan turbin *savonius* ini juga dipengaruhi oleh sudu yang dimilikinya. Semakin besar sudut kelengkungan turbin, jari-jari turbin semakin besar yang menyebabkan gaya hambat turbin semakin besar yang menyebabkan kecepatan putaran turbin semakin berkurang (Dewi, 2010). Daya turbin terbesar terdapat pada turbin dengan variasi kemiringan yang dimiliki sebesar 60° dibandingkan dengan variasi kemiringan 30° dan 45° (Saputra dan Siregar, 2016).

Berdasarkan kurikulum tahun 2014 mata kuliah mesin konversi energi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Bangka Belitung mengajarkan mahasiswa secara teori tentang rekayasa sumber energi terbarukan yang saat ini

berkembang secara pesat di kancah Internasional. Namun, pada kenyataannya mahasiswa hanya mendapatkan pengetahuan konsep secara teori, yang dimana sistem ini memiliki keterbatasan dalam sarana untuk bahan ajar praktikum kepada mahasiswa. Untuk membangkitkan motivasi dan minat mahasiswa dalam proses pembelajaran maka perlu digunakan metode pembelajaran yang berbeda dengan metode konvensional. Penggunaan media pembelajaran dan metode eksperimen diharapkan mampu membangkitkan motivasi sehingga dapat tercapai proses pembelajaran yang efektif.

Dari paparan diatas, tujuan penelitian ini adalah membuat media pembelajaran yaitu turbin angin *savonius* tipe L yang akan dibuat dengan skala laboratorium. Prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini akan dibuat dengan variasi jumlah sudu dan kemiringan sudu turbin. Prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini akan ditambahkan generator dan peralatan lainnya untuk menghasilkan energi listrik dari turbin angin tersebut. Penelitian ini akan menggunakan terowongan angin yang berasal dari kipas angin untuk menggerakkan turbin, yang dimana terdapat tiga tingkat perbedaan kecepatan angin yang akan menggerakkan turbin. Dari variasi kecepatan ini akan dihitung daya angin pada turbin. Sedangkan dari prototipe turbin angin ini akan diuji berapa putaran, arus dan tegangan yang dihasilkan untuk menghitung daya listrik dari generator, *Tip Speed Ratio*, *Coefficient Power*, dan Efisiensi yang dihasilkan dari turbin tersebut. Dari hasil penelitian ini diharapkan setiap mahasiswa akan memahami dan mampu mendesain turbin serta melihat bagaimana pengaruh dari jumlah sudu dan kemiringan sudu turbin terhadap kinerja dari turbin tersebut.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan kemiringan sudu terhadap putaran rotor turbin angin *savonius* tipe L yang dihasilkan tanpa adanya beban?

2. Bagaimanakah pengaruh putaran rotor turbin angin *savonius* tipe L terhadap arus dan tegangan untuk menghasilkan daya listrik tanpa adanya beban?
3. Berapakah daya listrik generator, daya angin, *Coefficient Performance* (CP), *Tip Speed Ratio* (TSR), dan efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe turbin angin *savonius* tipe L?
4. Apakah prototipe turbin angin *savonius* dengan sudu tipe L dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa?

1.3 Batasan masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah teridentifikasi, faktor keterbatasan waktu, tenaga dan kemampuan maka diperlukan adanya pembatasan masalah agar masalah penelitian tidak menyimpang dari fokus penelitian itu sendiri. Batasan permasalahan dalam penelitian ini antara lain:

1. Sudu rotor prototipe turbin yang akan digunakan adalah *Savonius* tipe L.
2. Jumlah sudu pada prototipe turbin yang akan dibuat adalah 2, 3 dan 4 sudu.
3. Variasi sudu pada prototipe turbin angin ini berbentuk sudu lurus dan sudu *helix* dengan kemiringan 60° .
4. Terdapat variasi 3 kecepatan angin yang digunakan dan dihasilkan oleh kipas angin.
5. Generator yang digunakan pada prototipe turbin adalah generator DC.
6. Tidak membahas secara detail tentang aliran fluida pada terowongan angin.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mengetahui nilai pengaruh kecepatan angin, jumlah sudu, dan kemiringan sudu terhadap putaran rotor turbin angin *savonius* tipe L yang dihasilkan tanpa adanya beban.
2. Mengetahui pengaruh putaran rotor turbin angin *savonius* tipe L terhadap arus dan tegangan untuk menghasilkan daya listrik tanpa adanya beban.

3. Mengetahui daya listrik generator, daya angin, *Coefficient Performance* (CP), *Tip Speed Ratio* (TSR), dan efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe turbin angin *savonius* tipe L.
4. Mendapatkan prototipe turbin angin *savonius* sebagai media pembelajaran mahasiswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan ilmu pengetahuan, serta pengembangan ilmu bagi peneliti khususnya dan pembaca pada umumnya. Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan mengenai turbin angin *savonius* dalam penelitian ini. Khususnya pada turbin angin *savonius* dengan variasi sudu L.
2. Prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini akan digunakan sebagai media pembelajaran mahasiswa untuk mata kuliah Mesin Konversi Energi.
3. Dengan adanya prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini dapat dijadikan modul praktikum yang berguna untuk menunjang kegiatan pembelajaran.
4. Mahasiswa dapat mengerti dan membuat turbin angin dengan adanya prototipe turbin angin tersebut.

1.6 Keaslian Penelitian

Penulis membuat penelitian yang berjudul Prototipe Turbin Angin *Savonius* Tipe L Skala Laboratorium ini merupakan inovasi dari penelitian sebelumnya. Tetapi penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan hanya melakukan penelitian terhadap satu model sudu saja yaitu model sudu berbentuk lurus. Pada penelitian kali ini peneliti akan meneliti turbin angin *savonius* tipe L ini dengan menggunakan tambahan model sudu yaitu model sudu *helix* dengan kemiringan 60° . Prototipe turbin angin *savonius* tipe L ini dengan variasi jumlah sudu 2, 3, dan 4 sudu.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

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 penelitian, prosedur penelitian, dan variabel penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan data-data hasil penelitian di lapangan, analisis data, hasil analisis data, dan pembahasannya.

BAB V. PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari rangkaian penelitian dan saran-saran terkait penelitian.