

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi angin merupakan salah satu bentuk sumber energi listrik yang dapat digunakan dengan mudah. Kawasan yang berpotensi memiliki angin yang banyak antara lain daerah pegunungan dan daerah pantai. Padang memiliki banyak pantai seperti pantai Padang. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatra Barat tahun 2019-2020, kecepatan angin rata-rata di Kota Padang mencapai 3 m/s [1], termasuk dalam kategori kecepatan angin rendah. Untuk mengkonversi energi angin menjadi energi listrik, digunakan suatu sistem konversi energi angin (SKEA) dengan menggunakan turbin angin.

Pada umumnya, bentuk turbin angin yang banyak digunakan adalah turbin angin sumbu horizontal (*Horizontal Axis Wind Turbine*-HAWT). Namun demikian, turbin angin sumbu vertikal (*Vertical Axis Wind Turbine*-VAWT) menjadi alternatif untuk menghasilkan energi listrik karena memiliki banyak kelebihan [2]. Diantaranya desain yang sederhana, perbandingan kecepatan antara putaran turbin terhadap kecepatan angin (*tip speed ratio*) yang rendah sehingga turbin tidak rusak pada kecepatan tinggi, dan bilah turbin angin yang memiliki arah vertikal dimana gerakan sudu sejajar arah angin sehingga turbin akan responsif terhadap arah angin [3].

Penelitian sebelumnya, yakni melakukan modifikasi rotor *Savonius* L dengan variasi sudut kelengkungan turbin sebanyak delapan variasi sudut, yaitu masing-masing sudut sebesar 20° , 30° , 40° , 45° , 50° , 60° , 70° dan 80° . Turbin ini menggunakan dua sudu dengan material aluminium mempunyai ketebalan 0,3 mm, panjang sudu sebesar 11 cm, tinggi 8 cm, panjang ruji 10 cm, diameter luar *bearing* sebesar 0,8 mm.

Kelebihan turbin ini memiliki delapan variasi sudut yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari variasi sudut kelengkungan terhadap putaran turbin pada setiap variasi kecepatan angin, sementara kekurangannya adalah jarak alat ukur kecepatan angin (*anemometer*) dengan sumber angin terlalu dekat. Apabila terjadi perpindahan pada *anemometer* maka kecepatan angin akan ikut berkurang,

dan sudut pada kelengkungan turbinnya masih besar menyebabkan gaya hambat yang dialami turbin pun semakin besar sehingga kecepatan putar turbin berkurang [4].

Penelitian selanjutnya, material yang digunakan adalah pelat aluminium, menggunakan generator jenis sinkron magnet permanen 3-fasa air-X, enam kutub eksitasi, 400 watt, maksimal tegangan *output* 34 volt, sudu (*bucket*) dua buah dengan diameter 30 cm, tinggi 40 cm, plat penahan *bucket* dengan diameter 30 cm, poros turbin dengan panjang = 60 cm, diameter 1,5 cm, penyangga turbin dengan tinggi 11,67 cm, dan penjepit poros turbin dengan diameter dalam 1,6 cm, diameter luar 5,3 cm.

Kelebihan turbin jenis *Savonius* ini memiliki efisiensi rata-rata untuk beban terhubung y adalah 4,8% dan untuk beban terhubung Δ adalah 14,5%. Sedangkan kekurangannya, turbin ini mulai berputar pada kecepatan angin 2,4 m/s jika kecepatan angin kurang dari 2,4 m/s maka turbin tidak akan berputar kemudian ada beberapa faktor yang membuat efisiensi ini menjadi rendah antara lain, adanya rugi-rugi di turbin karena pengaruh gaya kelembaman turbin, rugi-rugi magnet dan rugi-rugi jangkar pada generator sinkron magnet permanen [5].

Selain itu, penelitian lainnya menjelaskan turbin ini dapat menghasilkan tegangan sebesar 12,2 volt pada kecepatan angin 5 m/s, cocok digunakan untuk pembangkit listrik skala kecil, turbin ini menggunakan tiga sudu berbahan material plat seng, dengan ukuran lebar 60 cm dan panjang 145 cm, dan menggunakan generator *DC* permanen dengan *output* 500 watt, volt 315V *DC*, *speed* 2500 rpm.

Kelebihan turbin ini mampu untuk tetap membangkitkan daya listrik 24 jam sehari, selama terdapat dorongan angin dari kendaraan yang melaluinya. Sedangkan kekurangan dari turbin ini untuk pemilihan materialnya harus menggunakan material yang lebih kuat dan ringan agar dapat berputar terus menerus karena kekuatan hembusan angin dari kendaraan yang cukup besar [6].

Berikutnya, penelitian Yusuf, N, I dengan judul “Rancang Bangun Kincir Angin Pembangkit Tenaga Listrik Sumbu Vertikal *Savonius* Portabel Menggunakan Generator Magnet Permanen” melakukan rancang bangun kincir angin pembangkit tenaga listrik sumbu vertikal model *Savonius* menggunakan

generator magnet permanen, dibuat dengan enam buah *blade*. *Blade* dibuat menggunakan bahan material dari pipa PVC, sedangkan untuk rumah *blade* atas dan bawah terbuat dari plat besi, dan generator magnet permanen dibuat dengan stator 12 lilitan kumparan dan 12 rotor kutub magnet permanen. Kelebihan turbin ini dapat dirakit dan dipindah-pindah dengan mudah serta dapat menghasilkan energi listrik yang maksimal. Sedangkan kekurangan dari turbin ini, hanya bisa memanfaatkan pada kecepatan angin rendah [7].

Selanjutnya, penelitian Hendra Darmawan dengan judul "Perancangan Turbin Angin Tipe *Savonius* L Sumbu Vertikal" menggunakan metode pengukuran kecepatan angin serta rpm (rotasi per menit) yang dihasilkan oleh turbin. Turbin ini menggunakan empat *blade*, proses pembuatannya menggunakan pipa. Pemutar turbin ini menggunakan *linear bearing*, dan menggunakan kabel *ties* yang berfungsi sebagai perekat antara siku dan besi pipa.

Kelebihan turbin ini yakni dapat menghidupkan lampu dengan daya 3 watt pada proses penambahan beban berupa lampu. Sedangkan kekurangan dari pembuatan turbin ini masih menggunakan material yang berat, sehingga kemampuan turbin angin untuk berputar dari keadaan diam (*cut in speed*) pada turbin, masih tinggi [8].

Dari beberapa hasil penelitian di atas, penulis ingin mengembangkan proses fabrikasi prototipe turbin angin tipe *Savonius* yang nantinya berfungsi sebagai alat untuk praktikum Prestasi Mesin dan Fenomena Dasar Mesin di Program Studi Teknik Mesin Universitas Dharma Andalas.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, adapun rumusan masalah berdasarkan tujuan laporan yaitu:

1. Bagaimana tahapan proses pembuatan turbin angin tipe *Savonius*?
2. Bagaimana melakukan pengujian fungsional alat turbin angin *Savonius*?

1.3 Tujuan

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, terdapat tujuan yang akan dicapai yaitu:

1. Menentukan tahapan proses yang akan digunakan pada saat melakukan pembuatan turbin angin tipe *Savonius*.
2. Melakukan pengujian fungsional pada alat turbin angin tipe *Savonius*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang akan didapatkan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan tahapan proses pembuatan turbin angin tipe *Savonius*.
2. Sebagai alat praktikum bidang konversi energi di Labor Prodi Teknik Mesin Universitas Dharma Andalas.

1.5 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, adapun batasan masalah, yaitu:

1. Turbin angin yang digunakan adalah jenis turbin angin tipe *Savonius*.
2. Sudu turbin terdiri dua buah dengan menggunakan bahan material plastik.
3. Generator turbin menggunakan generator *DC*.
4. Tidak membahas dan memaparkan tentang perhitungan gaya – gaya yang bekerja pada rangka turbin *Savonius*.
5. Melakukan pengujian fungsional alat seperti rangka, poros, sudu, *box* pengontrolan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penulisan laporan ini dibahas dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metoda pengumpulan data, dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan studi literatur dan materi-materi beserta ilmu teori yang berkaitan dengan turbin angin tipe *Savonius*.

3. BAB III METODOLOGI

Berisikan tentang metode yang dilakukan dalam pembuatan turbin angin tipe *Savonius*.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil dan pembahasan hasil fabrikasi dan pengujian fungsional alat turbin angin tipe *Savonius*.

5. BAB V PENUTUP

Berisikan tentang kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil pembahasan tentang perbaikan

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang sumber referensi dari penerbit yang diambil.

LAMPIRAN

Berisikan tentang data-data penunjang pada penelitian ini.