

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik saat ini telah meningkat dikarenakan meningkatnya populasi manusia yang menggunakan energi listrik. Sumber energi listrik saat ini menjadi perhatian ekstra di setiap negara, dikarenakan lebih dari 86% dari energi dunia saat ini berasal dari bahan bakar fosil, sementara itu permintaan kebutuhan energi dunia semakin tumbuh secara pesat [1]. Oleh karena itulah diperlukan pengembangan alat pembangkit listrik menggunakan energi terbarukan. Energi angin adalah energi yang disebabkan karena adanya perbedaan suhu antara udara dingin dan panas [2]. Energi angin merupakan salah satu energi yang ramah lingkungan, sumber energi berlimpah ada dimana-mana dan dapat diperbaharui sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan.

Indonesia sendiri pemanfaatan energi angin masih lebih kecil dibandingkan dengan sumber daya alam yang lainnya seperti minyak, gas, air dan sebagainya. Buktinya, hanya ada 2 buah pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Indonesia. Sedangkan di Indonesia, 2/3 wilayahnya adalah perairan dimana wilayah perairan terdapat potensi energi angin yang bertiup lebih stabil [3]. Berdasarkan data BMKG Kota Padang tahun 2019, Potensi energi angin di Sumatera Barat khususnya wilayah Kota Padang termasuk dalam kategori kecepatan rendah berkisar antara 2-5 m/s (≤ 6 m/s) [4]. Sehingga cocok untuk pengembangan turbin angin skala kecil, contoh pengembangan turbin angin skala kecil ialah turbin angin sumbu vertikal (VAWT) yang dapat bekerja secara optimal saat kecepatan angin rendah.

Turbin angin sumbu vertikal (VAWT) dipilih dikarenakan, turbin angin sumbu vertikal memiliki *self starting* yang baik sehingga mampu memutar rotor walaupun kecepatan anginnya rendah, selain itu putaran turbin yang dihasilkan lebih cepat [1]. Turbin angin tipe-H adalah salah satu jenis turbin angin dengan sumbu vertikal. Torsi yang dihasilkan oleh turbin angin tipe-H lebih besar dari turbin angin jenis lainnya, dikarenakan sudunya yang ditopang oleh lengan jauh dari porosnya. Semakin jauh lengan dari porosnya semakin besar torsi yang dihasilkan dan semakin besar daya angin yang diserap [5]. Turbin angin tipe-H memiliki keuntungan seperti desain yang sederhana, *tip speed ratio* yang rendah sehingga tidak rusak pada kecepatan angin tinggi. Oleh karena itu turbin angin tipe-H ini sangat cocok untuk daerah yang arah anginnya bervariasi seperti di wilayah pantai.

Penelitian sebelumnya [1,2,5] telah membahas efisiensi dan perancang turbin angin sumbu vertikal untuk tipe savonius dan tipe-H, dengan sudu yang sama-sama berjumlah 4. Perancangan tersebut hasilnya kurang memuaskan, karena daya listrik yang dihasilkan cukup kecil yaitu kurang dari 1,8 watt pada kecepatan angin 2-5 m/s. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penulis menggunakan sudu berjumlah 8 (*multiblade*) dan rotor berbentuk roda untuk menggerakkan turbinnya

agar diharapkan nantinya turbin angin lebih cepat berputar dan torka yang dihasilkan semakin besar, sehingga daya listrik yang dihasilkan semakin besar pula. Turbin angin ini akan dirancang untuk dapat menangkap daya angin sebesar 10 watt saat kecepatan angin diatas 3 m/s dan dapat mulai berputar dari keadaan diam saat kecepatan angin diatas 3 m/s dengan kecepatan putar turbin yang dihasilkan sekitar 60 RPM.

Berdasarkan hal tersebut penulis melakukan penelitian dengan merancang prototipe turbin angin sumbu vertikal tipe-H yang memiliki sudu berjumlah 8 berbahan PVC dan rotor berbentuk roda sepeda berdiameter 20 inchi. Rotor berbentuk roda disambungkan ke generator menggunakan *pulley belt* sebagai pengganti *gearbox* dengan rasio antara diameter rotor (roda) dan diameter *pulley* generator adalah 1:17, sehingga kecepatan putar generator yang didapatkan 17 kali lebih besar dari kecepatan putar turbin. Sudu yang digunakan adalah berbahan PVC dimana memiliki keunggulan yaitu ringan, mudah didapatkan, mudah dibentuk, kokoh, tahan air, tahan korosi dan harganya relatif murah [6]. Dalam penelitian ini akan diarahkan dalam perancangan biaya murah dan sederhana, memiliki *tip speed ratio* rendah, dapat beroperasi pada ketinggian yang rendah dan memiliki material sudunya yang tidak mahal [7].

Dalam penelitian ini, pengujian turbin angin yang dirancang menggunakan 3 metode yaitu pengujian tanpa beban, pengujian berbeban dan pengujian karakteristik kemampuan mekanisnya. Pengujian berbeban dilakukan untuk melihat berapa daya listrik serta efisiensi yang dihasilkan jika diberi beban berupa lampu LED 3 watt. Pengujian karakteristik kemampuan mekanisnya dilakukan untuk melihat berapa nilai kecepatan putar turbin, nilai kecepatan putar generator, hubungan antara *tip speed ratio* dengan koefisien daya dan berapa nilai efisiensinya. Pengujian dilaksanakan di tepi Pantai Padang, hal ini dilakukan untuk melihat kemampuan turbin angin tipe-H yang dirancang bekerja sesuai dengan karakteristik angin secara alami. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Prototipe Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe-H Menggunakan Delapan Sudu Berbahan PVC dengan Beban Lampu LED”.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana cara merancang dan membuat alat prototipe turbin angin sumbu vertikal tipe-H dengan sudu berjumlah 8 berbahan PVC dan rotor berbentuk roda sepeda ?
2. Berapa daya listrik dan efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe turbin angin sumbu vertikal tipe-H dengan beban berupa lampu LED ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk dapat merancang, membuat dan merakit prototipe turbin angin sumbu vertikal tipe-H dengan sudu berjumlah 8 berbahan PVC dan rotor berbentuk roda.
2. Untuk dapat menguji karakteristik kemampuan rancangan prototipe turbin angin sumbu vertikal tipe-H dalam menghasilkan daya listrik dan efisiensi optimalnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini bagi penulis dan pembaca yaitu:

1. Terciptanya sebuah alat prototipe turbin angin sumbu vertikal jenis tipe-H sebagai pemanfaatan energi angin terbarukan dalam menghasilkan energi listrik untuk menghidupkan lampu penerangan jalan maupun penerangan rumah.
2. Dapat menjadi sumber informasi untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan turbin angin sumbu vertikal khususnya jenis tipe-H.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis memfokuskan pada kajian dan analisa dengan batasan sebagai berikut:

1. Turbin angin yang digunakan adalah jenis turbin angin sumbu vertikal tipe-H dengan sudu berjumlah 8 berbahan PVC.
2. Penulis tidak membahas tentang perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada sudu turbin.
3. Penulis tidak membahas tentang perhitungan rugi-rugi daya yang terdapat pada sistem turbin angin sumbu vertikal tipe-H.
4. Menggunakan generator DC 200-220 V untuk menghidupkan lampu LED 3 watt.
5. Pengujian berlokasi di sekitar Pantai Padang menggunakan kecepatan angin rendah 2 m/s – 5 m/s.

1.6 Sistematika Penulisan

Draft tugas akhir ini disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori dasar dan materi yang mendukung penelitian tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang jenis penelitian, diagram alir penelitian, perancangan alat penelitian, alat dan bahan yang dibutuhkan serta tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang penjelasan hasil dan pembahasan dari perancangan alat yang diujikan. Analisa yang dilakukan meliputi analisa saat berbeban, analisa tanpa beban dan analisis perancangan karakteristik kemampuan turbin angin.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab penutup ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang didapatkan berdasarkan hasil dan analisa dari penelitian ini.

