

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan listrik di Indonesia pada tahun 2024 diprediksi akan mengalami peningkatan yang signifikan, dengan konsumsi per kapita mencapai 1.408 kWh, naik dari 1.285 kWh pada tahun sebelumnya. Lonjakan ini dipicu oleh berbagai faktor, seperti pertumbuhan ekonomi yang pesat, permintaan dari sektor industri, dan perubahan gaya hidup masyarakat yang semakin bergantung pada perangkat elektronik. Dalam rangka memenuhi permintaan yang terus meningkat ini, pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) berfokus pada pengoptimalan pasokan dan distribusi listrik serta berupaya menurunkan biaya pokok penyediaan (BPP) untuk mengurangi subsidi listrik yang diperkirakan mencapai Rp 73,6 triliun. Di samping itu, penjualan listrik oleh PLN tercatat mencapai 149,11 Terawatt Hour (TWh) pada paruh pertama tahun 2024, mencerminkan pertumbuhan sebesar 7,54% dibandingkan dengan tahun lalu. Dengan demikian, kebutuhan listrik di Indonesia tidak hanya mencerminkan pertumbuhan ekonomi tetapi juga menjadi indikator penting bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat.

Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang semakin banyak dikembangkan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Dengan karakteristiknya yang ramah lingkungan dan tersedia secara gratis, pemanfaatan energi angin menjadi solusi potensial untuk kebutuhan energi masa depan[1]. Salah satu cara pemanfaatannya adalah dengan mengembangkan turbin angin yang efisien dalam mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik dan listrik[2]. Inovasi pada desain turbin angin terus dilakukan guna meningkatkan kinerjanya, salah satunya adalah pengembangan turbin angin propeler dua tingkat dengan putaran searah.

Turbin angin konvensional umumnya menggunakan satu tingkat baling-baling (propeler) untuk menangkap energi angin. Namun, konsep turbin angin dengan dua tingkat propeler menawarkan potensi peningkatan efisiensi dengan cara memanfaatkan lebih banyak energi dari aliran angin yang melewati turbin.

Dengan dua tingkat propeler yang berputar searah, diharapkan dapat meningkatkan daya serap energi angin tanpa menambah kompleksitas mekanisme transmisi daya secara signifikan. Hal ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan daya keluaran turbin dan memperbaiki performa keseluruhan sistem konversi energi angin.

Pembuatan dan pengujian turbin angin propeler dua tingkat dengan putaran searah menjadi langkah penting dalam mengevaluasi efektivitas konsep ini[3]. Dalam proses pembuatannya, pemilihan bahan, desain propeler, serta sistem transmisi daya harus diperhatikan secara cermat agar menghasilkan turbin yang optimal. Selain itu, pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja turbin dalam berbagai kondisi angin, termasuk kecepatan rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengujian akan menjadi dasar dalam menilai efisiensi serta potensi implementasi turbin angin ini dalam skala lebih luas.

Selain faktor teknis, keberlanjutan dan dampak lingkungan juga menjadi pertimbangan dalam pengembangan turbin angin ini[1]. Dibandingkan dengan sumber energi konvensional, penggunaan turbin angin tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca dan dapat beroperasi dengan biaya operasional yang lebih rendah. Oleh karena itu, dengan adanya inovasi dalam desain turbin angin, diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi energi bersih yang lebih efektif dan terjangkau bagi masyarakat, khususnya di daerah dengan potensi angin yang cukup tinggi.

Dengan berbagai pertimbangan tersebut, penelitian mengenai pembuatan dan pengujian turbin angin propeler dua tingkat dengan putaran searah menjadi relevan dan bermanfaat. Melalui studi ini, diharapkan dapat diperoleh data yang mendukung pengembangan teknologi turbin angin yang lebih efisien dan aplikatif[2]. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang energi terbarukan, khususnya di sektor pembangkit listrik berbasis angin.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, perumusan masalah dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana instalasi turbin angin propeler dua tingkat yang akan dipasang di tepi pantai?
2. Bagaimana karakteristik (kecepatan angin dan kuat arus terhadap waktu) dan kinerja (daya terhadap kecepatan angin dan efisiensi terhadap kecepatan angin) turbin angin propeler dua tingkat yang di uji di tepi pantai?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk memperoleh PLTB berupa turbin angin propeler dua tingkat dengan putaran searah yang akan dipasang di tepi pantai.
2. Untuk memperoleh karakteristik (kecepatan angin dan daya terhadap waktu) dan kinerja (daya terhadap kecepatan angin dan efisiensi terhadap kecepatan angin) turbin angin propeler dua tingkat yang di uji di tepi pantai.

1.4. Manfaat

1. Negara dapat menaikkan penggunaan energi terbarukan untuk menurunkan kebutuhan bahan bakar fosil yang merugikan lingkungan dan pemanasan global.
2. Masyarakat tepi pantai dapat memperoleh listrik dari sumber daya angin sekitarnya.
3. Industri dapat memproduksi produk PLTB untuk kebutuhan masyarakat tepi pantai.
4. Untuk memproduksi unit PLTB turbin angin propeler dua tingkat dengan putaran searah di tepi pantai pada kinerja dengan daya efisiensi maksimum.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diberikan pada tugas akhir ini ialah:

1. Alat yang dibuat dan diuji adalah Turbin propeler 600 watt dua tingkat dengan putaran searah dan memiliki 5 sudu, diuji di pantai dari pagi sampai sore hari.
2. Hanya pembuatan 1 unit berupa prototype turbin angin.

3. Parameter yang diuji berupa karakteristik (kecepatan angin dan daya terhadap waktu) dan kinerja (daya terhadap kecepatan angin dan efisiensi terhadap kecepatan angin) turbin angin propeler dua tingkat.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini mengacu pada sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB I** : Pendahuluan yang membahas latar belakang, perumusan masalah tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.
- BAB II** : Bagian tinjauan pustaka mencakup teori dasar tentang potensi angin, turbin angin berjenis propeler, prinsip konversi energi pada turbin angin, serta kajian teoritis kinerja turbin angin propeler dua tingkat.
- BAB III** : Pada Metodologi, berisikan mengenai langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan seperti design, pengujian, dan pengambilan data.
- BAB IV** : Hasil dan Pembahasan menyajikan data pengujian, dilanjutkan dengan analisis kritis terhadap terhadap performa turbin.
- BAB V** : Bagian Penutup memuat simpulan akhir dari temuan penelitian serta rekomendasi teknis untuk optimasi desain dan penyempurnaan metodologi pengujian berdasarkan kendala operasional yang teridentifikasi selama eksperimen.