

BAB I

PENDAHULUAN

Bab 1 berisi uraian yang memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian serta batasan masalah penelitian.

1.1 Latar Belakang

Sumber energi angin merupakan salah satu bentuk energi terbarukan yang memiliki ketersediaan yang melimpah dan potensi yang signifikan untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik alternatif (Zulianto dan Siregar, 2019). Energi angin dikenal sebagai sumber energi yang ramah lingkungan, karena merupakan energi non-fosil yang tidak menghasilkan emisi berbahaya selama proses pemanfaatannya (Goodarzi dan Salimi, 2021). Oleh karena itu, penggunaan energi angin sangat dianjurkan sebagai pengganti bahan bakar fosil, dengan tujuan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber daya konvensional dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan (Irwansyah dan Anwar, 2023). Dari segi ekonomi, biaya pemanfaatan energi angin relatif lebih rendah dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya, seperti energi biomassa dan energi matahari (Arob Wicaksono, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa energi angin tidak hanya berkelanjutan secara lingkungan, tetapi juga menawarkan keuntungan ekonomi yang menarik, sehingga dapat menjadi solusi yang efektif dalam transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Indonesia memiliki potensi angin yang bervariasi, dengan kecepatan berkisar antara 2 m/s hingga 7 m/s berdasarkan pemantauan database online BMKG Kota Surabaya (Putri dkk., 2023), yang ditentukan oleh perbedaan kondisi geografis di berbagai wilayah. Pemanfaatan turbin angin memungkinkan energi angin diubah menjadi energi mekanik, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghasilkan listrik melalui generator.

Turbin angin adalah salah satu alat yang dapat menggunakan angin untuk menghasilkan energi terbarukan (Widodo dan Suheri, 2014). Turbin angin Savonius adalah salah satu jenis turbin angin yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik dan termasuk dalam kategori turbin angin bersumbu vertikal (TASV), yang merupakan salah satu jenis turbin angin tertua (Akwa, dkk: 2012). Kemampuannya untuk beroperasi tanpa memerlukan aliran angin yang besar untuk memutar turbin adalah salah satu keunggulan turbin angin Savonius. Ini mengubah energi angin menjadi energi mekanis dalam bentuk gaya dorong (Prasetya dkk., 2023).

Namun, TASV juga memiliki beberapa kelemahan, seperti ketidak mampuan untuk memulai sendiri (*self-starting*) pada kecepatan angin rendah dan kinerja yang kurang optimal.

Meskipun begitu pada turbin angin Savonius memiliki keunggulan tertentu, efisiensi konversi energinya masih dapat ditingkatkan (Siregar I H, 2020). Salah satu pendekatan untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan mengadopsi pendekatan bertingkat, yang menggabungkan karakteristik desain dari beberapa jenis turbin angin untuk mencapai kinerja yang lebih baik (Shouman dkk., 2022). Dalam penelitian ini akan fokus pada pengaruh *Phase-Shift Angel* (PSA) dan variasi desain turbin pada TASV untuk meningkatkan efisiensi dan daya keluaran turbin. *Phase-Shift Angel* (PSA) antara tingkat-tingkat turbin TASV bertingkat dapat mempengaruhi distribusi kecepatan aliran dan tekanan pada setiap tingkatnya, yang selanjutnya berdampak pada performa keseluruhan turbin. Selain itu, variasi karakteristik turbin pada setiap tingkat, seperti perbedaan kecepatan rotasi, gaya angkat (*lift*), dan gaya hambat (*drag*), juga dapat mempengaruhi efisiensi energi turbin (Divakara, 2021).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan terkait tentang pengaruh *Phase-Shift Angel* (PSA) terhadap efisiensi turbin angin sumbu vertikal (Prabowoputra dan Prabowo, 2022). Namun, penelitian yang terfokus pada variasi turbin angin sumbu vertikal tipe bertingkat masih terbatas. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *Phase-Shift Angel* (PSA) dan variasi desain turbin terhadap efisiensi turbin angin sumbu vertikal jenis bertingkat.

Akan dilakukan penelitian untuk menguji kinerja turbin angin sumbu vertikal yang mencakup *tip speed ratio* (λ), koefisien momen (C_m), dan koefisien daya (C_p). Penelitian ini akan menguji kinerja turbin angin secara eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk memahami dampak variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) terhadap kinerja turbin tipe bertingkat pada kecepatan angin yang relatif rendah. Tujuan utama dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi optimal terkait modifikasi jenis turbin.

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi baru dalam perancangan dan pengembangan turbin angin sumbu vertikal tipe bertingkat yang lebih efisien. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam upaya meningkatkan pemanfaatan energi angin sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap kecepatan putar turbin angin sumbu vertikal (TASV) tipe bertingkat?
2. Bagaimana pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap kinerja turbin angin sumbu vertikal (TASV) tipe bertingkat?
3. Bagaimana pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap daya elektrik yang dihasilkan pada turbin angin skala *prototype*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan pemahaman mengenai pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap koefisien daya (C_p) yang optimal pada turbin angin sumbu vertikal (TASV) tipe bertingkat pada kecepatan angin rendah.
2. Mendapatkan pemahaman mengenai pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap koefisien momen (C_m) yang optimal pada turbin angin sumbu vertikal (TASV) tipe bertingkat pada kecepatan angin rendah.
3. Mendapatkan pemahaman mengenai pengaruh variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) dan kombinasi jenis turbin terhadap efisiensi konversi energi angin menjadi listrik pada turbin angin skala *prototype*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Parameter turbin angin yang diukur adalah daya turbin dan koefisien daya.
2. Membuat turbin angin tipe bertingkat dengan variasi *Phase-Shift Angel* (PSA) sebesar ($0^\circ \backslash 30^\circ \backslash 60^\circ \backslash 90^\circ$)
3. Tidak membahas sistem gearbox

1.5 Sistematika Penulisan

Susunan skripsi ini terdiri dari lima bab yang saling berhubungan. Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab I terdiri dari beberapa subbab, yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

BAB II terdiri dari beberapa subbab yang memberikan uraian teori yang diperoleh dari studi literatur terkait, Bermaksud untuk meningkatkan pemahaman tentang materi.

BAB III : METODE PENELITIAN

BAB III menjelaskan prosedur dan alur penelitian, mulai dari pemilihan subjek hingga analisis hasil.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB IV berisi data yang dikumpulkan dari hasil simulasi serta analisis yang dilakukan oleh penulis terhadap data tersebut.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

BAB V berisi kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian dan saran yang dijadikan sebagai rekomendasi dan bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian lanjutan.