

BAB I

PENDAHULUAN

Bab 1 pada pembahasan penelitian kali ini berisikan tentang rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah sebagaimana berikut penjelasannya.

1.1. Latar Belakang

Masyarakat Indonesia setiap tahunnya membutuhkan konsumsi energi listrik Indonesia mengalami peningkatan konsumsi listrik rata-rata sebesar 4,9% (PLN, 2021). Ketergantungan bahan bakar fosil oleh manusia menyebabkan masalah yang menyangkut ketahanan energi (*energy security*) dan polusi lingkungan (Haryanto, 2017). Manusia terlalu bergantung pada pemenuhan kebutuhan konsumsi energinya menggunakan bahan bakar bersumber fosil (minyak bumi, gas alam dan batubara) (Dallmann et al. 2022). Bahan bakar fosil dalam penggunaannya mengakibatkan emisi pada gas rumah kaca dalam hal ini dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global (Awodi et al. 2022). Energi terbarukan seperti: angin, panas bumi, matahari, biomassa, *biofuels*, energi laut dan energi nuklir mempunyai peranan penting dimasa depan dalam memenuhi konsumsi energi listrik ramah lingkungan (Takase et al. 2022). Cadangan energi fosil terus berkurang setiap tahunnya mengakitkannya kekhawatiran dalam aspek ketahanan dan kelestariannya, sebab karena itu energi terbarukan yang dapat diperbarui harus segera dikembangkan (Albatayneh et al. 2022).

Sumber energi Angin adalah salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki ketersediaan yang melimpah serta memiliki potensi yang baik untuk bisa dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik sumber energi alternatif (Duarte et al. 2022). Energi angin merupakan energi yang ramah terhadap lingkungan dalam pemanfaatannya karenan merupakan energi non fosil (Goodarzi & Salimi, 2021). Sumber energi angin sangat cocok digunakan untuk mengganti bahan bakar fosil dengan nonkonvensional sumber daya untuk meminimalkan emisi (Shende et al. 2022). Biaya pemanfaatan energi angin relatif lebih rendah dibandingkan sumber energi terbarukan lainnya seperti energi biomasa dan matahari (Baskutis et al. 2021).

Indonesia memiliki potensi kecepatan angin yang tergolong rendah karena kecepatan angin rata-rata di wilayah Indonesia, berkisar antara kecepatan 3 m/s hingga 5 m/s sehingga untuk menghasilkan listrik yang bersekala besar kemungkinan sangat sulit (Nakhoda & Saleh, 2015). Kecepatan angin di Indonesia rata-rata berdasarkan pemantauan data bulanan oleh *National Aeronautics & Space Administration* (NASA) adalah sebesar 5 m/s sampai dengan 2 m/s. Kecepatan angin ini diukur dengan ketinggian 10 meter dari atas permukaan tanah

(NASA, 2023). Kecepatan angin tersebut dapat kita lihat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Potensi kecepatan angin rata - rata di indonesia.

Pengembangan energi angin dengan menggunakan turbin angin skala kecil merupakan salah satu teknologi energi angin yang penting dan bisa dipakai untuk menghasilkan daya listrik (Duarte et al. 2022). Energi angin bisa dimanfaatkan melalui proses konversi energi menggunakan turbin angin (Goodarzi & Salimi, 2021). Turbin angin diklasifikasikan menjadi dua jenis berdasarkan pada sumbu putarnya, turbin angin sumbu vertikal (TASV) dan turbin angin sumbu horizontal (TASH) (Johari et al. 2018). Turbin angin tipe TASV dapat menangkap energi angin dari segala arah (Abdalrahman et al. 2017). Turbin angin sumbu vertikal (TASV) jenis ini dapat mulai menghasilkan listrik pada kecepatan angin yang relatif rendah, sehingga cocok untuk diterapkan di daerah dengan potensi angin kecepatan rendah (Johari, Jalil & Shariff, 2018). Namun, turbin tipe TASV kurang efisien dibandingkan turbin tipe TASH, sekitar 6% hingga 10% (Pope et al. 2010). Peningkatan kinerja turbin tipe TASV adalah dengan mengoptimalkan ukurannya.

Saad et al. (2020), menemukan bahwa rotor Savonius konvensional dengan sudu yang mempunyai *overlap* memiliki kinerja dan kemampuan *self-starting* yang lebih baik dibandingkan dengan yang tidak mempunyai *overlap*. *Overlap* antara dua sudu setengah lingkaran menyebabkan udara dari sisi cekung sudu maju melewati daerah *overlap*. Karena daerah yang terkena tekanan pada sisi cekung dari bilah yang kembali meningkat dan sebaliknya mengurangi perbedaan tekanan antara sisi cekung dan cembung. Hal ini menghasilkan penurunan torsi bersih yang dihasilkan oleh sudu balik dan meningkatkan torsi bersih untuk seluruh sudu.

Saad et al. (2020), menemukan bahwa penggunaan *end plate* secara signifikan meningkatkan koefisien daya dari rotor savonius helix. Berdasarkan angka koefisien torsi meningkat dengan peningkatan rasio ukuran *end plate* dari nol menjadi 1,1. Dengan peningkatan lebih lanjut, pengurangan torsi dan koefisien daya diamati. karena *end plate* mencegah keluarnya udara dari ujung sisi cekung sudu maju dan mundur ke domain eksternal. untuk menjaga perbedaan tekanan antara sisi cekung dan cembung sudu pada tingkat tinggi di atas ketinggian turbin.

Berdasarkan penjelasan di atas, akan dilakukannya penelitian untuk menguji performa kerja turbin angin tipe TASV yang meliputi *tip speed ratio* (λ), kecepatan putar turbin. Penelitian ini menguji kinerja performa dari turbin angin secara eksperimental dan. Penelitian ini ingin mengetahui bagaimana pengaruh modifikasi *overlap* dan *end plat ratio* dengan penambahan *twist angel* (ϕ) terhadap kinerja turbin tipe TASV pada kecepatan angin yang relatif rendah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi modifikasi *overlap* dan *end plat ratio* dengan penambahan *twist angel* yang optimal. Terutama turbin TASV tipe savonius helix yang digunakan untuk mengkonversi energi angin di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh besaran *overlap* dan *end plate ratio* pada turbin TASV tipe savonius heliks terhadap kecepatan sudut (rad/s) pada kecepatan angin rendah?
2. Bagaiman pengaruh besaran *overlap* dan *end plate ratio* pada turbin TASV tipe savonius heliks terhadap *tip speed ratio* (TSR) pada kecepatan angin rendah?

1.3. Tujuan dan Manfaat

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

1. Mengetahui besaran *overlap* dan *end plate ratio* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan kecepatan sudut terbaik (rad/s) pada kecepatan angin rendah.
2. Mengetahui besaran *overlap* dan *end plate ratio* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan *tip speed ratio* (TSR) pada angin kecepatan angin rendah.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diimplementasikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Aliran udara yang melalui sudu turbin dianggap laminar pada seluruh luasan penampang sudu.
2. Kondisi tekanan udara sekitar dianggap konstan.
3. Pada analisa, perhitungan efek friksi pada bearing diabaikan.
4. Pengujian dilakukan dengan tanpa pembebanan.
5. Massa yang digunakan adalah konstan, sehingga pengaruh massa terhadap performa diabaikan.