

BAB I

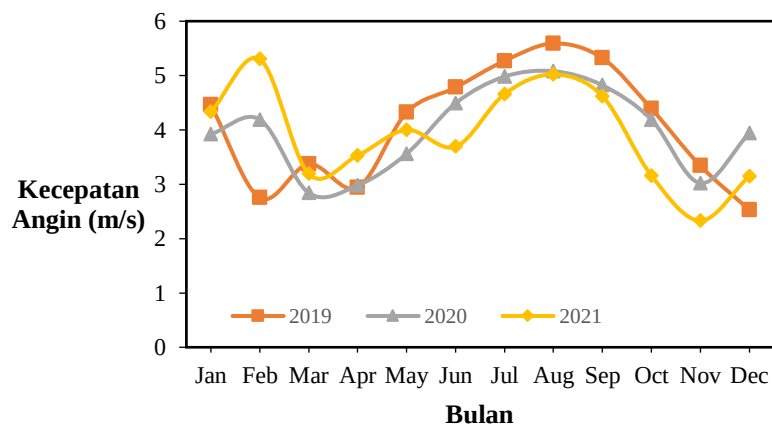
PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan konsumsi energi listrik oleh masyarakat Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan rata-rata sebesar 4,9% (PLN, 2021). Energi listrik di Indonesia sebagian besar masih diproduksi dengan menggunakan bahan bakar fosil. Sebagaimana diketahui, sumber energi untuk pembangkit listrik dikelompokkan menjadi 2, yaitu energi terbarukan dan energi tidak terbarukan (Akwa, Vielmo & Petry, 2012). Energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat diperbarui terus menerus serta tidak berdampak negatif pada lingkungannya (Elmekawy, Saeed & Kassab, 2021). Sumber energi terbarukan seperti: matahari, angin, panas bumi, biomassa, energi laut, *biofuels* dan energi nuklir dapat berperan penting dimasa depan, untuk menghasilkan energi listrik yang berkelanjutan dan ramah lingkungan (Takase, Aboah & Kipkoech, 2022).

Angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang ketersediannya sangat melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif untuk pembangkit listrik (Abdullatif *dkk.*, 2021). Indonesia memiliki potensi angin yang bervariasi, antara 2 m/s sampai dengan 7 m/s (Muttaqin & Suprpto, 2021). Kecepatan angin tersebut berbeda antar wilayah karena adanya perbedaan kondisi geografis (Laka, Mangngi & Rokhyadi, 2017; Franke *dkk.*, 2021). Kecepatan rata-rata angin di Indonesia berdasarkan data pemantauan bulanan yang dilakukan oleh *National Aeronautics & Space Administration* (NASA) adalah sebesar 2 m/s sampai dengan 5 m/s. Kecepatan ini diukur pada ketinggian 10 meter dari permukaan tanah (NASA, 2022). Potensi tersebut seperti yang ditunjukkan Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kecepatan angin rata-rata di Indonesia

Seperti yang diketahui, angin adalah sumber energi terbarukan yang sudah dimanfaatkan sejak ratusan tahun lalu, seperti sebagai pembangkit listrik, pompa air, dan lain sebagainya. Pemanfaatan sumber energi angin untuk pembangkit listrik meningkat secara signifikan dalam 10 tahun terakhir (Li *dkk.*, 2018). Dibandingkan dengan sumber energi terbarukan lainnya seperti energi matahari dan biomasa, biaya pemanfaatan energi angin relatif lebih rendah (Baskutis *dkk.*, 2021). Energi angin mampu menyediakan energi yang bersih dan menguntungkan secara ekonomis (Takase, Aboah & Kipkoech, 2022). Selain itu, Sumber energi angin dapat menjadi solusi terhadap masalah pemanasan global yang diakibatkan oleh emisi gas buang dan polusi termal (Abdelsalam *dkk.*, 2021). Sedangkan, diketahui pembangkit listrik energi fosil menghasilkan panas yang merupakan sumber utama polusi udara seperti *karbon dioksida* (CO_2), *nitrogen oxides* (NO_x), dan *sulfur dioksida* (SO_2) (Ren, Guo & Li, 2021)

Energi angin dapat dimanfaatkan melalui proses konversi energi dengan menggunakan turbin angin. Turbin angin dikelompokkan menjadi 2 jenis berdasarkan sumbu rotasinya, yaitu Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) dan Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) (Johari, Jalil & Shariff, 2018). Turbin tipe TASV dapat menangkap energi angin dari segala arah (Abdalrahman, Melek & Lien, 2017). Jenis turbin ini dapat mulai menghasilkan daya pada kecepatan angin relatif rendah, sehingga cocok diterapkan pada daerah dengan potensi angin kecepatan rendah (Johari, Jalil & Shariff, 2018). Namun demikian, turbin tipe TASV mempunyai efisiensi yang lebih rendah daripada turbin tipe TASH, yaitu sekitar 6% sampai dengan 10% (Pope, Dincer & Naterer, 2010). Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan performa turbin tipe TASV adalah dengan mengoptimisasi dimensinya.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dilakukan penelitian untuk menguji performa turbin angin yang meliputi *tip speed ratio* (λ), koefisien momen (C_m) dan koefisien daya (C_p) dari turbin tipe TASV. Peneliti melakukan pengujian performa turbin angin secara eksperimental dan simulasi dengan pendekatan *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Penelitian ini ingin mengetahui bagaimana pengaruh modifikasi *twist angle* (ϕ) dengan penambahan *end plate* (plat ujung) terhadap performa turbin tipe TASV pada kecepatan angin relatif rendah. Penelitian ini diharapkan mampu untuk memberikan rekomendasi modifikasi *twist angle* dengan penambahan *end plate* yang optimal. Khususnya pada turbin TASV tipe savonius heliks yang digunakan untuk mengkonversi energi angin di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien daya (C_p) optimal pada kecepatan angin rendah?
2. Berapa besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien momen (C_m) optimal pada kecepatan angin rendah?
3. Bagaimana efektifitas dalam penggunaan material berbeda untuk sudu terhadap kekakuan turbin angin TASV tipe savonius heliks?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien daya (C_p) optimal pada kecepatan angin rendah.
2. Mengetahui besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien momen (C_m) optimal pada kecepatan angin rendah.
3. Mengetahui efektifitas dalam penggunaan material berbeda untuk sudu terhadap kekakuan turbin angin TASV tipe savonius heliks

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diketahui besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien daya (C_p) optimal pada kecepatan angin rendah.
2. Diketahui besaran *twist angle* pada turbin TASV tipe savonius heliks yang mampu menghasilkan koefisien momen (C_m) optimal pada kecepatan angin rendah.
3. Diketahui efektifitas dalam penggunaan material berbeda untuk sudu terhadap kekakuan turbin angin TASV tipe savonius heliks

1.5 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. Pada analisa, perhitungan efek friksi pada bearing diabaikan.
3. Pengujian dilakukan dengan tanpa pembebanan.
4. Massa adalah konstan, sehingga pengaruh massa terhadap performa diabaikan.