



Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Analisis Karakteristik Pola Aliran Fluida pada Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) dengan Jenis Airfoil Naca 2410

Akhmad Rizsal ^{a*}, Herry. W. ^{b*}, A. Yudi Eka. R. ^{c*}

^aJurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

^cJurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 6 Maret 2023

Direvisi: 21 Maret 2023

Diterbitkan: 12 April 2023

ABSTRAK

Kata kunci:

Renewable Energy

Airfoil

Blade

Blade Element Momentum

Energi angin merupakan energi terbarukan (*Renewable energi*) yang ramah lingkungan. Satu dari pemanfaatan konversi energi angin adalah Turbin angin. Turbin angin merupakan salah satu alat konversi energi untuk mengubah energi angin menjadi energi mekanik dan mengubahnya menjadi listrik melalui generator. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh turbin angin salah satunya tergantung dari kecepatan angin dan jenis turbin yang digunakan. Sehingga pada penelitian ini, akan dilakukan analisis turbin angin HAWT dengan menggunakan jenis airfoil Naca 2410 untuk melihat pola aliran dalam aplikasi turbin angin pada kecepatan rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat karakteristik pola aliran fluida pada turbin angin HAWT dengan menggunakan airfoil Naca 2410. Objek penelitian ini adalah airfoil menjadi blade dan simulasi turbin angin pada kecepatan angin 1-6m/s dengan jumlah sudut 5 turbin angin horizontal dengan diameter rotor 1,8 m. Metode yang digunakan adalah Blade Element Momentum (BEM) dan simulasi perancangan menggunakan *software Q-Blade*. Hasil dalam penggunaan jenis airfoil Naca 2410 menunjukkan adanya aliran turbulen setelah fluida melewati putaran blade pada kecepatan 6 m/s dengan TSR 4.5 menghasilkan output 540 w.

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, Peningkatan populasi manusia berbanding lurus dengan kebutuhan manusia dan dibarengi peningkatan kebutuhan energi. Terlepas dari itu, sumber energi yang banyak digunakan bersumber dari energi fosil, misal sebuah pembangkit listrik. Di Indonesia sendiri sebuah pembangkit listrik terbesar sumber energinya dari batu bara, sedangkan penggunaan energi terbarukan masih sangat sedikit. Sehingga perlu dilakukannya kajian-kajian sumber energi terbarukan yang dapat menyuplai kebutuhan manusia. Seperti yang disebutkan oleh Dewan Energi Nasional (DEN) pada tahun 2018, di Indonesia kapasitas pembangkit tenaga listrik sebesar 64.5 GW dimana kapasitas tersebut source pembangkit berasal dari energi fosil yaitu batu bara (50%), gas bumi (29%), BBM (7%) energi terbarukan (14%). Kita bisa lihat, pemanfaatan energi terbarukan sangatlah kecil padahal Indonesia kaya akan sumber energi terbarukan, akan tetapi kurang dimanfaatkan. Misal energi angin, air, biomass, wave energi, energi surya dan lain-lain.

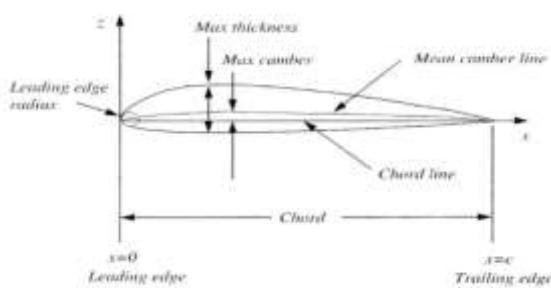
Energi listrik merupakan hasil dari konversi energi pada sebuah alat atau teknologi yang dapat mengkonversi energi satu menjadi energi lainnya. Misalnya teknologi Turbin angin. Pada turbin angin dapat mengkonversikan energi mekanik menjadi energi listrik. Proses pengkonversian akan mengeluarkan output atau daya berdasarkan fenomena aliran angin yang melewati

rotor turbin angin. Besar kecilnya hembusan energi angin yang melewati rotor berbanding lurus dengan besar kecilnya kecepatan angin yang melewati rotor. Akan tetapi, banyak sekali faktor yang dapat memperbesar daya keluaran selain pada kecepatan angin. Misal, aerodinamika blade, diameter blade, generator yang digunakan, banyaknya blade dan lain sebagainya.

Aerodinamika tidak akan lepas dengan penggunaan jenis-jenis airfoil yang digunakan. Airfoil merupakan salah satu bentuk geometri yang mana jika ditempatkan dalam alat pengujian fluida maka akan terlihat produksi gaya lift dan gaya hambat (Drag) dan dampak lainnya. Analisis airfoil akan menggunakan software QBlade yang nantinya akan digunakan dalam perancangan turbin angin. Penentuan jenis Airfoil dalam penelitian ini, menggunakan jenis Naca 2410. Airfoil ini didapat dari *airfoiltools databased*. Pemilihan airfoil ini mempunyai karakteristik aerodinamika airfoil dinyatakan dengan koefisien gaya drag, koefisien gaya lift dan koefisien momen aerodinamik yang sesuai dengan kondisi dilapangan.

NACA 2410 mempunyai arti sebagai berikut:

- a. Angka pertama menunjukkan persentase camber maksimum pada chord sebesar 2%.
- b. Angka kedua menunjukkan jarak camber maksimum dari leading edge sebesar 40%.
- c. Angka ketiga dan keempat menunjukkan persentase ketebalan maksimum airfoil pada chord sebesar 10%.



Gambar 1. Profil Airfoil

Menurut Firman, A, dkk (2013) pengaruh kecepatan angin dan variasi jumlah sudu terhadap kerja turbin jika jumlah blade dan kecepatan angin sangat berpengaruh pada daya yang dihasilkan. Menurut Shailendra, S (2017) melakukan analisis dengan jenis air foil NACA 4415 dengan karakteristik aerodinamika bahwa bahwa Tip Speed Ratio (TSR) dari 0 hingga 7 Power Coeficient meningkat dan Power Coeficient tinggi terjadi penurunan. Kemudian dalam desain dan simulasi small wind turbine blades menggunakan Qblade, desain ini menggunakan jenis airfoil NACA 0018 dapat meningkatkan kinerja turbin angin pada kecepatan angin rendah (Veeksha, R, 2017). Menurut Probhat (2017) melakukan analisis dengan jenis air foil NACA 4415 dengan karakteristik aerodinamika bahwa bahwa Tip Speed Ratio (TSR) dari 0 hingga 7 Power Coeficient meningkat dan Power Coeficient tinggi terjadi penurunan.

2. Metodologi

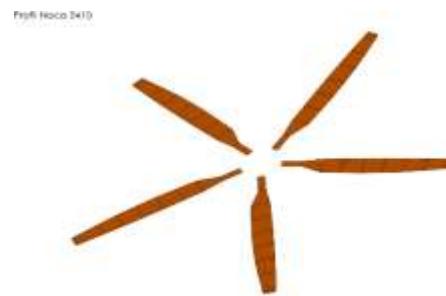
Penelitian ini menggunakan metode simulasi dengan menggunakan Software QBlade, hal ini dikarenakan software ini digunakan pendekatan karakteristik aliran fluida pada sekitar airfoil yang melewati sudu. Jenis airfoil yang digunakan adalah NACA 2410. Kecepatan fluida yang digunakan adalah 1-6m/s berdasarkan *Tip Speed Rasio* (TSR) 1-12. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode perancangan dan simulasi. Adapun diameter sudu 1.8 m dengan menggunakan 5 sudu turbin angin. Dalam perancangan dimulai pada pemilihan jenis airfoil kemudian dilakukan perancangan sudu sesuai dengan profil air foil yang digunakan menjadi HAWT dengan 5 sudut. Pada perancangan blade dibuat tidak twist.



Gambar 2. Tampilan Software QBlade



Gambar 3. Profil Naca 2410

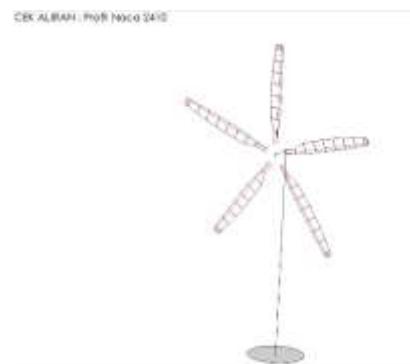


Gambar 4. Profil blade dengan 5 sudu

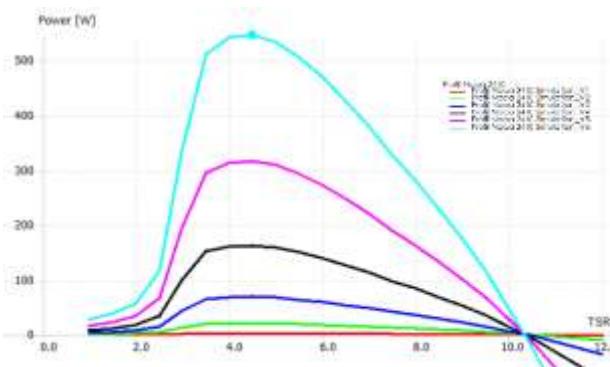
Pada gambar 3 merupakan profil dari Naca 2410, pembuatan blade berdasarkan segmen dalam menentukan kekuatan blade itu sendiri. Pada HAWT ini masing-masing blade mempunyai 11 segmen profil NACA 2410.

3. Hasil dan pembahasan

Perancangan HAWT pada penelitian ini menggunakan turbin angin menggunakan 5 sudu (seperti pada 5).

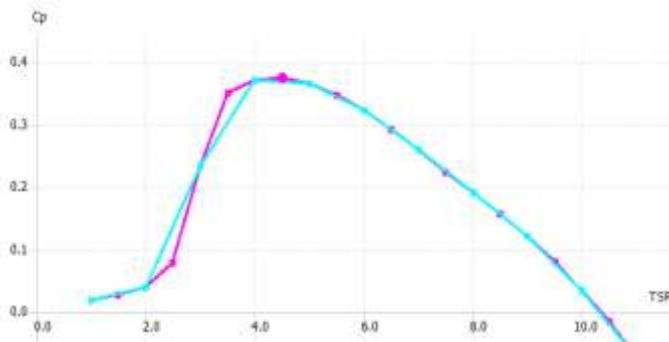


Gambar 5. Rancangan HAWT



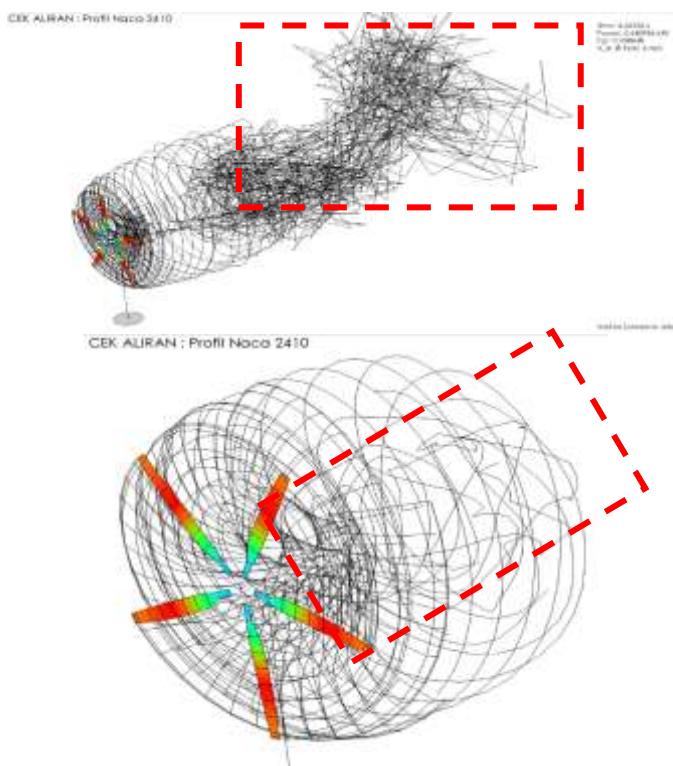
Gambar 6. Variasi Kecepatan angin terhadap TSR

Pada gambar 6 menunjukkan pengaruh dari variasi Kecepatan angin terhadap TSR (Tip Speed Rasio) yang mana menjelaskan pengaruh dari variasi kecepatan dengan variasi TSR. Jika dilihat pada grafik, kecepatan angin 6 m/s pada TSR 4.5 mempunyai daya terbesar yaitu 540 w. Kemudian setelah diatas TSR 4.5 terjadi penurunan daya yang dihasilkan, hal ini dikarenakan terjadinya stall pada TSR tinggi.



Gambar 7. Variasi TSR pada Kecepatan 5 m/s dan 6 m/s

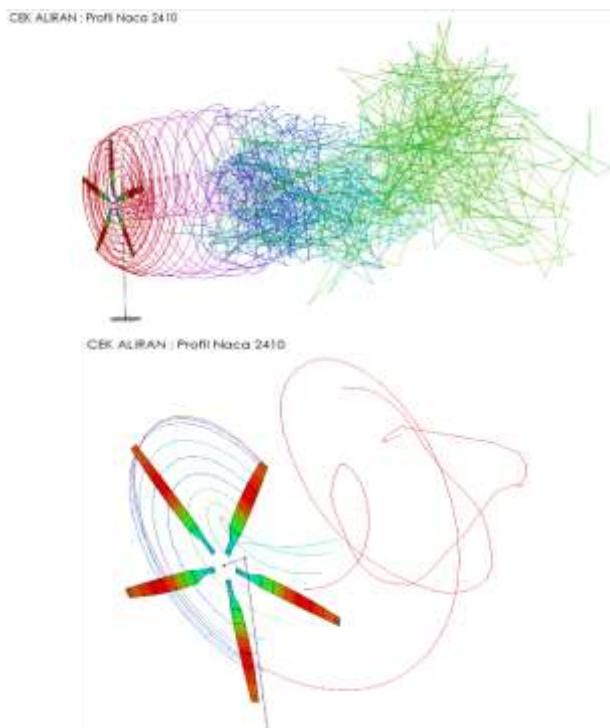
Pada gambar 7, dilakukan momparasi pada kecepatan 5 dan 6 m/s. Adapun nilai C_p tertinggi pada kecepatan 5 m/s dengan TSR 4.5 mempunyai nilai C_p 0.38.



Gambar 8. Fenomena Aliran Vortex Element pada Kecepatan 6 m/s dengan TSR 4.5

Pada gambar 8 menunjukkan simulasi aliran dengan kecepatan 6 m/s. Pada gambar menunjukkan adanya perkolakan dan aliran balik yang memanjang pada fluida yang sudah melewati blade sehingga akan mengakibatkan terjadinya turbulensi pada aliran tersebut.

Kemudian pada Gambar 9 juga menjelaskan adanya perkolakan pada aliran yang sudah melewati blade. Jika dilihat pada simulasi single blade pola aliran adanya tekanan fluida pada sekitar tip jika dibandingkan pada hub. Hal ini dikarenakan adanya fenomena dimana momentum aliran fluida yang tidak dapat melawan kenaikan tekanan dan gesekan pada daerah tip turbin angin sehingga terjadi fenomena separasi aliran dan adanya beda tekanan yang berakibat meningkatnya gaya drag pada sekitar blade. Di samping itu, aliran yang terjadi tidak stabil dan terjadi turbulensi hal ini dikarenakan aliran yang melewati blade tidak terdistribusi secara menyeluruh.



Gambar 9. Pola aliran single blade pada Kecepatan 6 m/s dengan TSR 4.5

4. Kesimpulan

Horizontal Axis Wind Turbin (HAWT) rancangan dengan menggunakan 5 sudu menunjukkan bahwa pada variasi kecepatan 1 – 6 m/s menunjukkan nilai TSR tertinggi pada TSR 4.5 dengan nilai 540 w. Kemudian, Fenomena aliran yang terjadi pada HAWT banyaknya Vortex sehingga akan menimbulkan golakan aliran fluida sehingga akan mengurangi performa HAWT.

Ucapan terima kasih

Penulis diharapkan menuliskan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian artiklenya. Ucapan terima kasih kepada program studi PPI yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan studi dan menyelesaikan artikel ini.

Daftar pustaka

- Firman, A, dkk, 2013. Pengaruh Kecepatan Angin dan Variasi Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Angin Poros Horizontal, *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 3 No. 1.
- Kementrian ESDM (2019). *Kebijakan, Regulasi dan inisiatif Pengembangan Energi di Indonesia*, Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan.
- Shailendra, S, dan Probhakti, R., 2017. “Analysis of NACA 4415 Blade Profile for Horizontal Axis Wind Turbine Using Various Aerodynamic Characteristics”, International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR). Volume-7, Issue-7
- Veksha, R, dan Anil, K., 2017. “Design and Simulation of Small Wind Turbine Blades in Q-Blade”, International Journal of Engineering Development and Research (IJEDR). Volume 5, Issue 4