

Pengaruh Jumlah Blade Rotor NACA 0015 Terhadap Kinerja VAWT

Oleh:

Muhammad Faiz Febrianto

Dr. Eng Rachmat Firdaus, S.T.,MT.

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Mei, 2024

Pendahuluan

Kebutuhan energi saat sekarang semakin lama semakin banyak, hal ini dikarenakan banyaknya kegiatan yang dilakukan oleh manusia baik itu disektor perekonomian maupun perindustrian (Rizqulloh, 2021). Sumber energi fosil juga mulai diganti karena bahan bakar fosil yang menimbulkan polusi baik itu udara, air maupun tanah (Tharo et al., 2019).

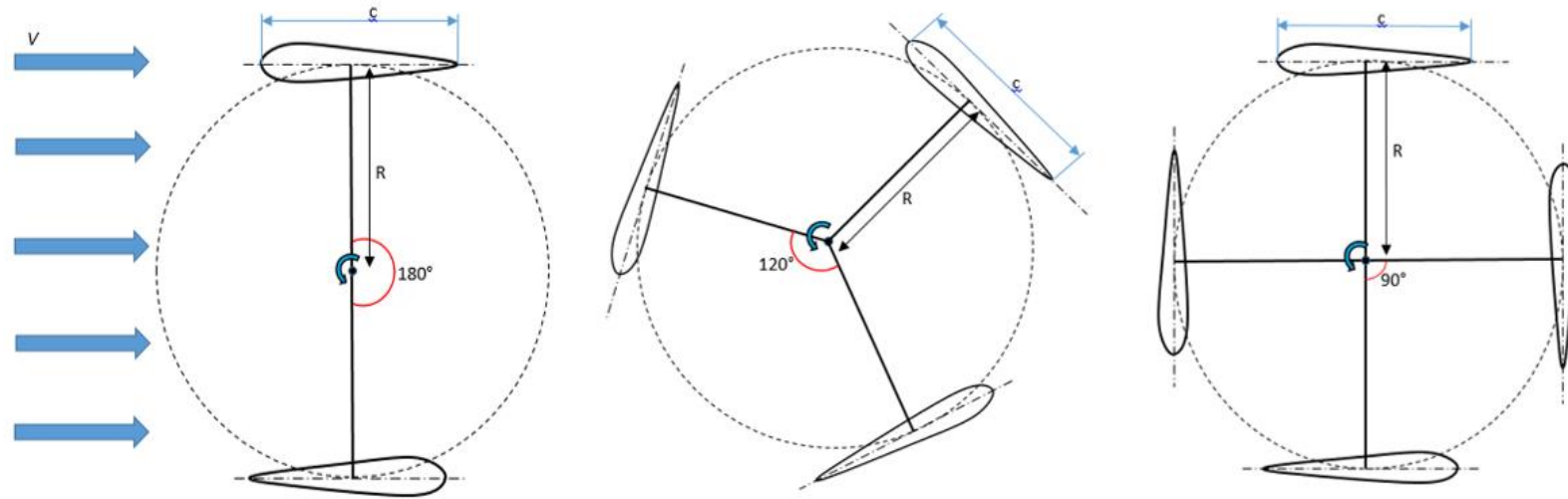
Sehingga memunculkan sebuah ide untuk memanfaatkan energi angin untuk menggerakkan turbin angin yang diteliti dengan variasi jumlah rotor *blade* NACA 0015. Penelitian dilakukan secara numerik dengan melakukan simulasi untuk mencari nilai CP dari masing-masing perbedaan jumlah rotor *blade*. Dan menyimpulkan hasil dari grafik CP masing-masing pengujian.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah
Bagaimana pengaruh jumlah blade rotor NACA 0015 terhadap
performa VAWT?

Metode

- Desain



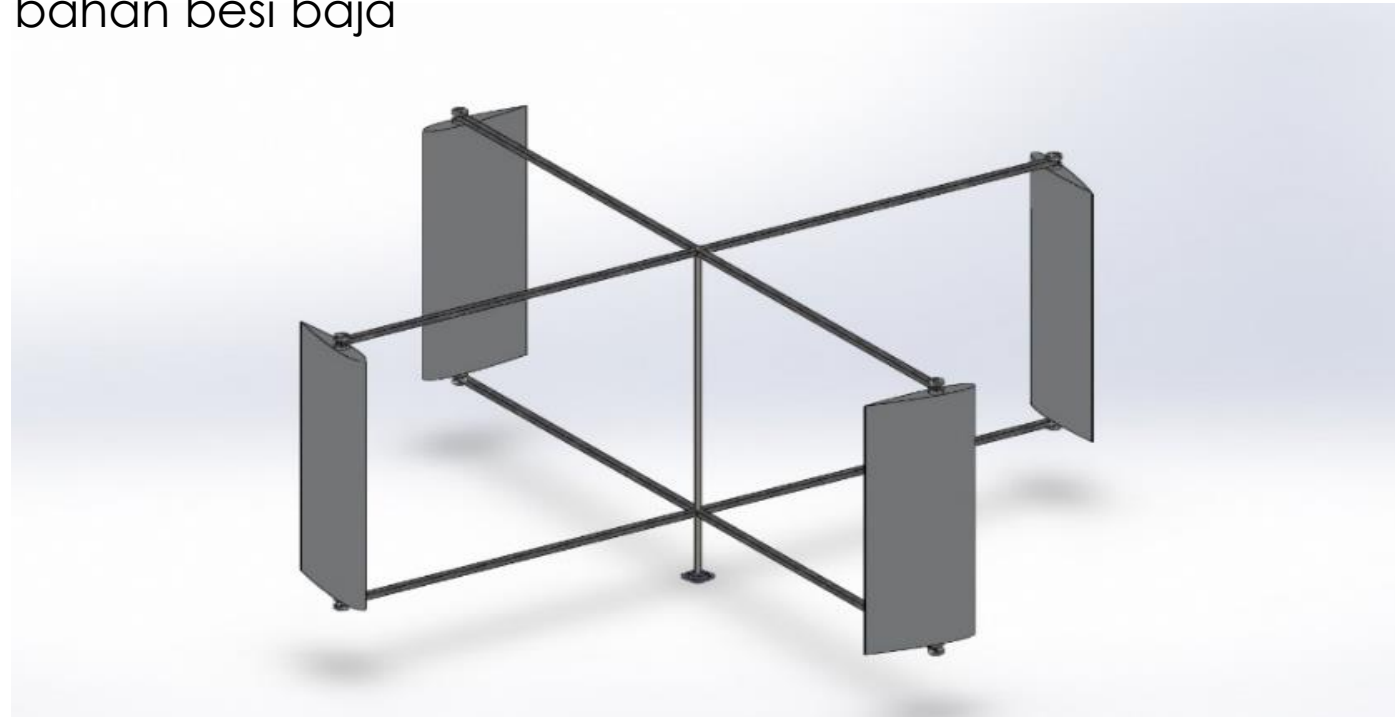
Skema variasi jumlah blade

Metode penelitian meliputi rancangan desain, parameter penelitian, pengumpulan data. Proses simulasi dilakukan menggunakan software SolidWorks, Qblade.

Metode

Parameter yang digunakan antara lain:

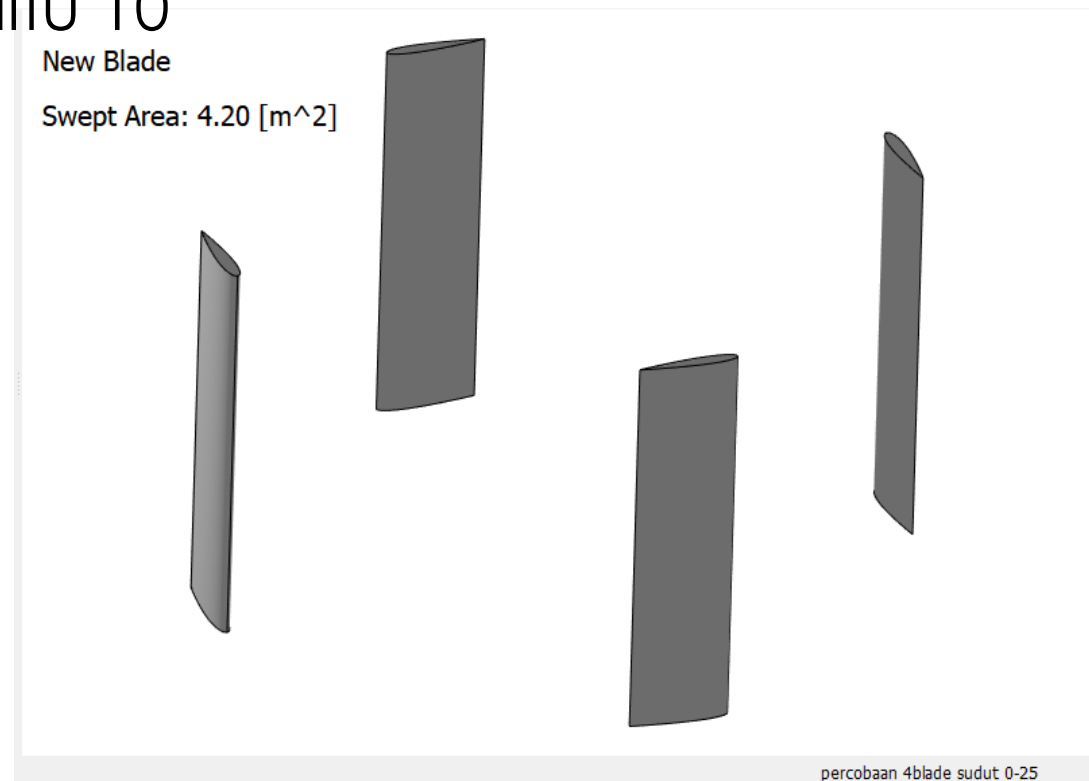
1. Material yang digunakan saat proses desain pada *software Solidworks* :
 - *Blade* menggunakan bahan Alumunium
 - *Arm* dan *base* mengguakan bahan besi baja
2. Kecepatan angin 3, 5, 7 m/s
3. Panjang *Chord* 40 cm
4. Diameter *Arm* 2,8 m
5. Tinggi *blade* 1,5 m



Metode

Parameter yang dimasukkan dalam simulasi polar pada software Qblade:

1. *Reynolds* 126036.65 dan *Mach number* 0.0
2. *NCrit* pada situasi *average wind tunnel* yaitu 10
3. *Angel of attack* yang digunakan 0°
4. Jumlah blade yang diaplikasikan 2, 3, 4.
5. kecepatan angin yang dikenakan 5m/s.



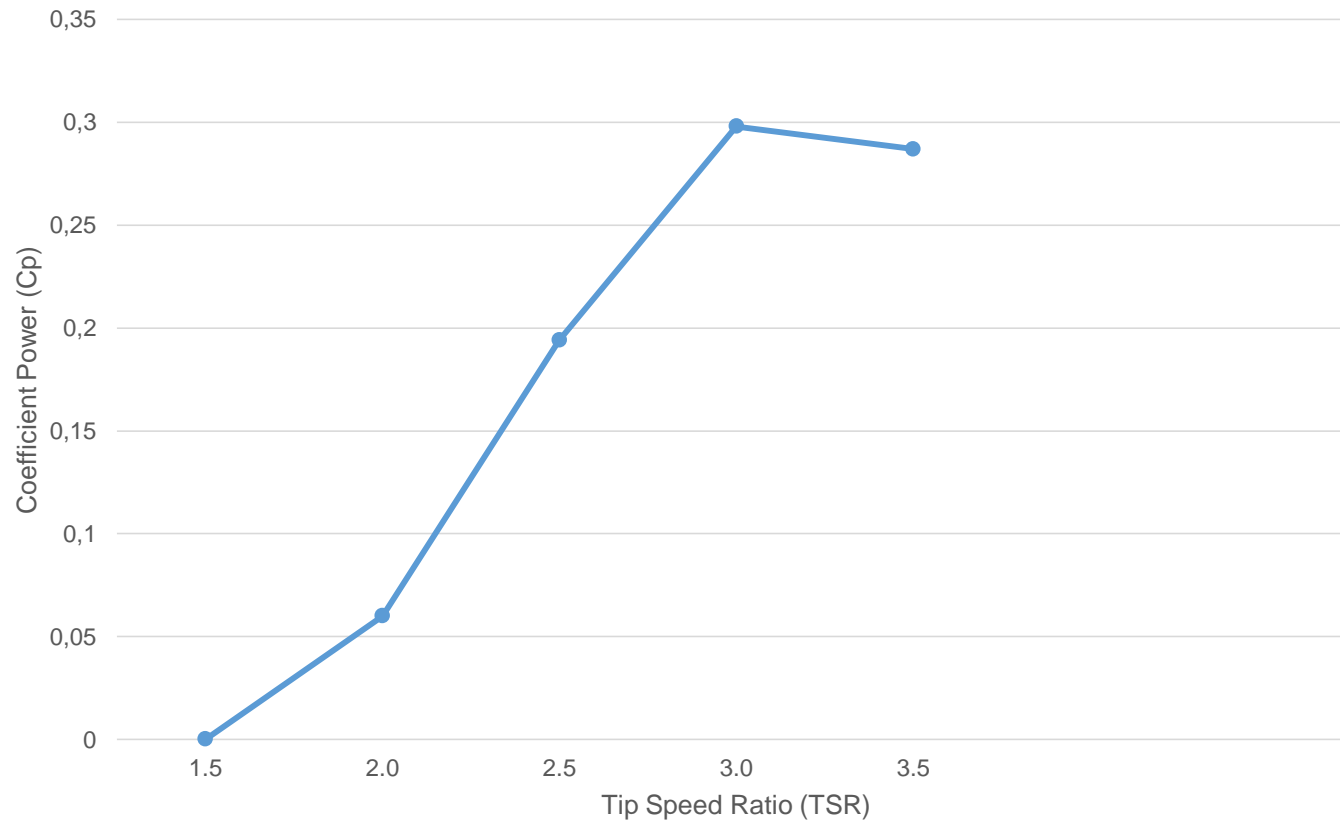
Metode

- CP

Power Coefficient adalah kemampuan bilah dalam menyerap energi yang diterima. Menurut teori Beltz koefisien daya yang dihasilkan adalah 50%, maka tidak bisa sepenuhnya dapat diserap 50%. Diasumsikan jika nilai C_p adalah 50% maka kemampuan menyerap energi angin adalah 50% yang akan diteruskan menuju rotor generator. Fenomena itu terjadi karena C_p akan mengalami rugi-rugi yang berasal dari sistem. Performa turbin angin dapat dinyatakan dengan koefisien daya (C_p).

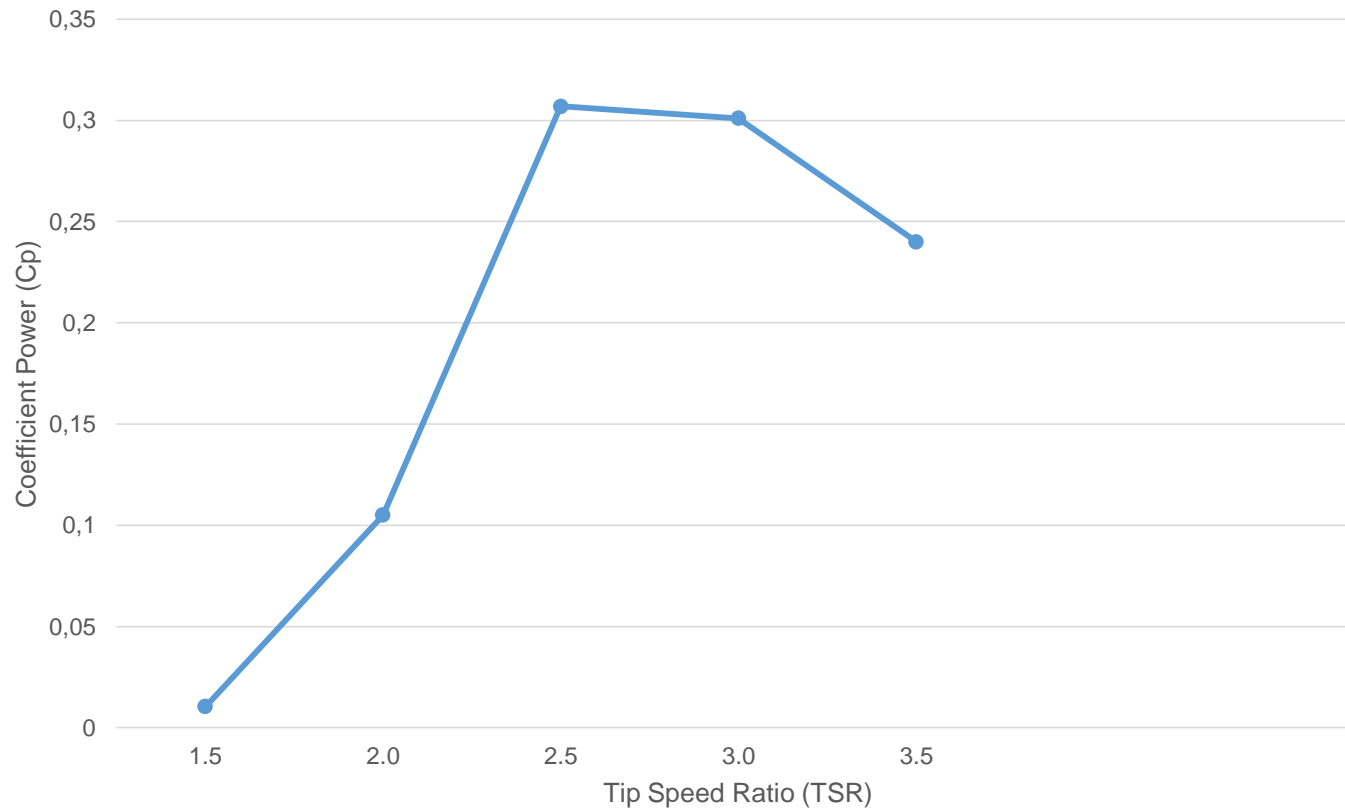
Hasil

2 Rotor Blade



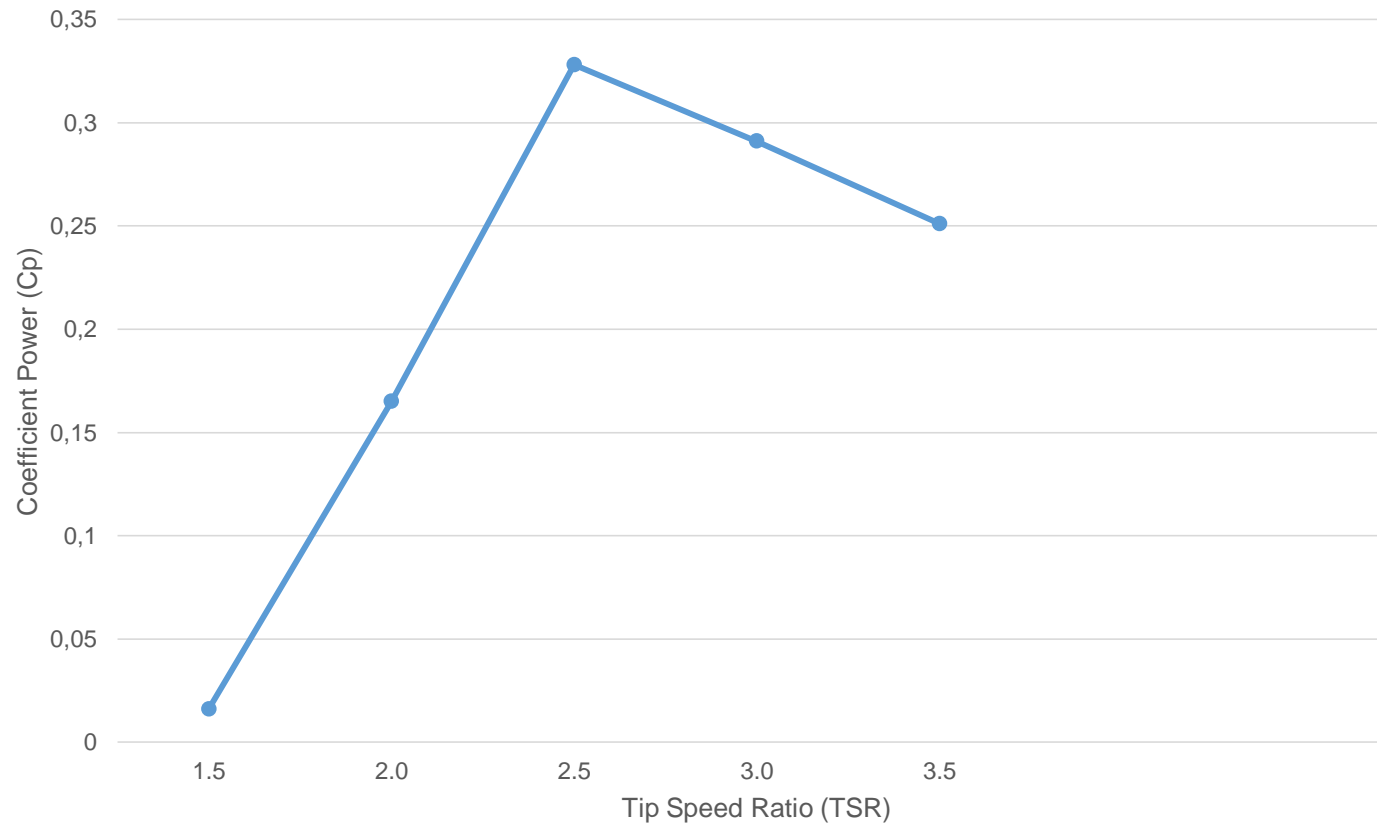
Hasil

3 Rotor Blade



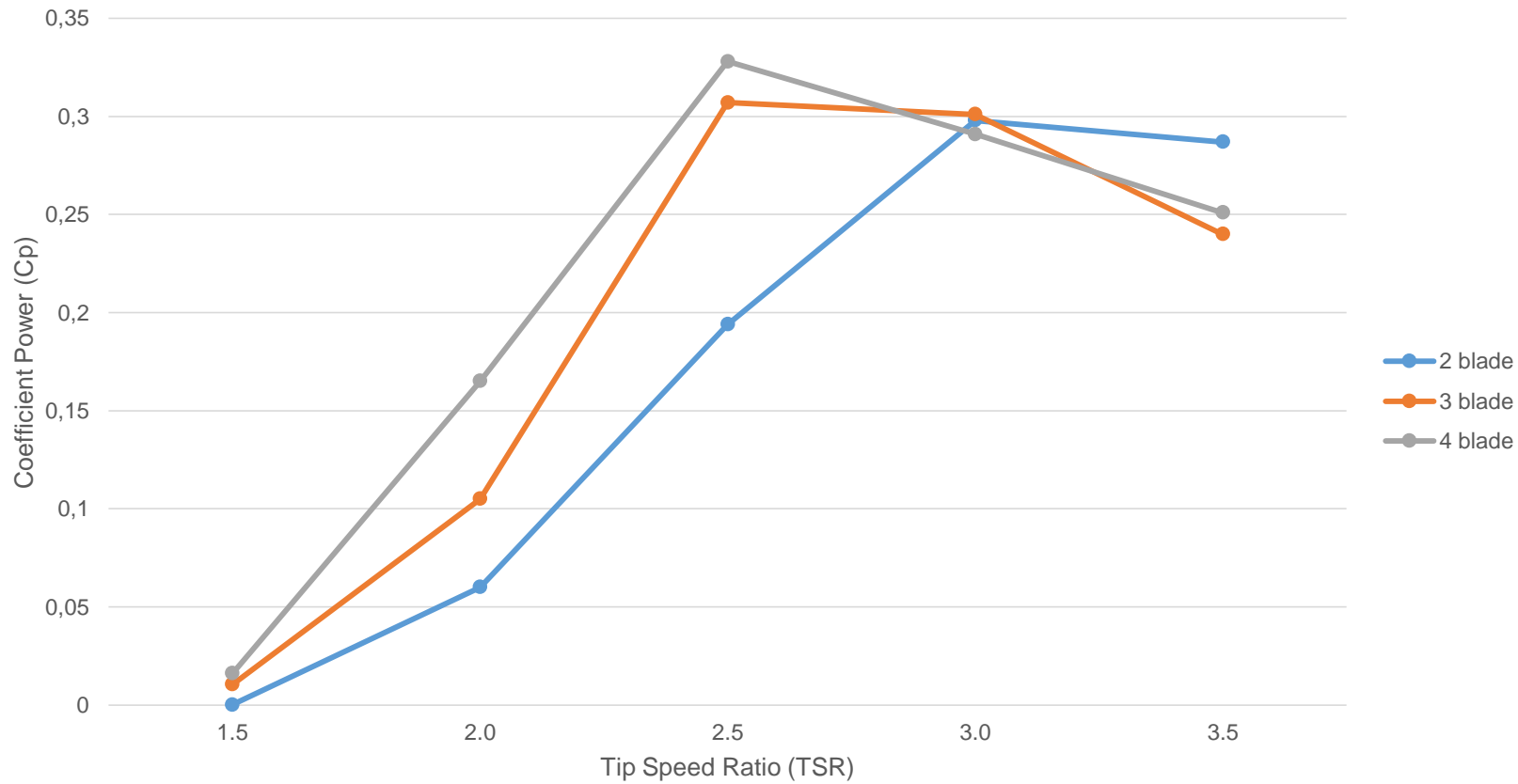
Hasil

4 rotor blade



Pembahasan

Grafik perbandingan



Kesimpulan

Berdasarkan penelitian bisa disimpulkan bahwa dengan bertambahnya jumlah rotor *blade* yang digunakan maka performa dari wind turbine juga akan meningkat pula, akan tetapi penambahan rotor *blade* yang berlebihan malah akan mengurangi rpm dari wind turbine. Bisa dilihat pada tabel perbandingan CP terhadap TSR antara 2,3,4 rotor blade, seiring pertambahan jumlah *blade* maka nilai CP akan meningkat. Percobaan dengan 2 rotor *blade* menghasilkan CP 2,98 pada TSR 3.0. Sedangkan pada percobaan 3 dan 4 blade secara berurutan menghasilkan Cp sebesar 3,07 dan 3,28 pada TSR 2.5. Performa *wind turbine* kali ini bisa dilihat dari CP yang telah didapatkan. Untuk performa tertinggi didapat pada wind turbine dengan menggunakan 4 rotor blade dengan nilai CP 3,28.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian

1. Mengetahui pengaruh jumlah blade terhadap performa VAWT.
2. Mengetahui CP dari tiap variasi jumlah rotor *blade*.
3. Mengidentifikasi performa terbaik dari nilai CP yang diperoleh dari tiap variasi jumlah *blade*.

Referensi

1. Rizqulloh MR. Pengaruh Dimensi Dan Jumlah Blade Pada Karakteristik Vertical Axis Wind Turbine (Vawt) Darrieus Tipe H-Rotor Menggunakan Software Qblade. 2021;
2. Mustika L. Pengembangan Media Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik. J Pendidik Fis dan Sains [Internet]. 2020;3(2):20. Available from: <https://ejournalunsam.id/index.php/JPFS>
3. Tharo Z, Hamdani, Andriana M. Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya Dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil Di Sumatera. Semnastek Uisu. 2019;141-4.
4. Habibullah, Firdaus R. The Effect of Alpha Angle Variation Sudu Rotor Blade On Wind Turbine Performance Using Blade NACA 0018. Procedia Eng Life Sci. 2021;1(2).
5. Rachman A, Pratiwi P, Ashari L. Rancang Bangun dan Uji Prestasi Horizontal Axis Wind Turbine Jenis Taper Design and Performance Horizontal Axis Wind Turbine Taper Type. J Tek Mesin Inst Teknol Padang [Internet]. 2019;9(2):2089-4880. Available from: <https://e-journal.itp.ac.id/index.php/jtm>
6. Latief A. Pengaruh jumlah sudu pada turbin angin sumbu vertikal terhadap distribusi kecepatan dan tekanan 1,2. J Ilm Teknol dan Rekayasa. 2019;24:141-51.
7. Arvendo R, Prasetiyo Y, Firdaus ER. The Effect Of The Sudu Blade Rotor Blades On The Performance Of Wind Turbines Using NACA 0021 [Pengaruh Jumlah Sudu Rotor Blade Terhadap Unjuk Kerja Wind Turbin Dengan Menggunakan Blade NACA 0021]. :1-6.

Referensi

8. Andiyantama MQ, Zahira I, Irawan A. Prediksi Energi Listrik Kincir Angin Berdasarkan Data Kecepatan Angin Menggunakan LSTM. JITCE (Journal Inf Technol Comput Eng. 2021;5(01):1–7.
9. Putri R, Hasibuan A, Jannah M, Kurniawan R, Elektro T, Malikussaleh U, et al. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu sebagai Sumber Alternatif pada Mesjid Tengku Bullah Universitas Malikussaleh. RELE (Rekayasa Elektr dan Energi) J Tek Elektro. 2022;5(1).
10. Oktavitasari D, Manaf YA. Pembangkit listrik tenaga angin dengan turbin ventilator dan sensor cahaya. Infotex. 2023;2(1):307–17.
11. FIRDAUS R, KIWATA T, KONO T, NAGAO K. Numerical and experimental studies of a small vertical-axis wind turbine with variable-pitch straight blades. J Fluid Sci Technol. 2015;10(1):JFST0001–JFST0001.
12. Firdaus R, Kiwata T, Nagao K, Kono T. The influence of the number of rotor blades on the performance of orthopter wind turbine. MATEC Web Conf. 2018;197:4–7.
13. Dharma US, Masherni M. Pengaruh Desain Sudu Terhadap Unjuk Kerja Prototype Turbin Angin Vertical Axis Savonius. Turbo J Progr Stud Tek Mesin. 2017;5(2):138–48.

