

PENGARUH WING TIP SUDU ROTOR BLADE TERHADAP UNJUK KERJA WIND TURBIN DENGAN MENGGUNAKAN BLADE NACA 0021

Muhamad Firdaus 1, Rachmat Firdaus 2

^{1,2)} Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Science and Technology
University of Muhammadiyah Sidoarjo

Article Info	ABSTRACT
Article history: Received Jun 10, 2024 Revised Jul 15, 2024 Accepted Jul 20, 2024 Keywords: Wind Turbine, Aluminum 0.6mm, Naca 0021, Wing tip	The use of energy in Indonesia currently has a growing need for energy, this will have an impact on the condition of the energy crisis, dependence on fossil fuels has a very serious threat, therefore there must be alternative energy as a substitute or as a saver of fuel reserves. Currently available fossils such as wind energy, water energy, and solar energy are very abundant in Indonesia. This study aims to develop wind power plants as a source of alternative energy to produce electrical energy, namely wind turbines. A wind turbine is a tool that functions to convert wind power into mechanical power in the form of a shaft rotation, then this shaft rotation is utilized for power generation. This tool is used to meet energy needs and is also used for alternative energy as an effort to save and reduce dependence on fossil energy. In this problem, the author will develop a tool for the influence of the wing tip of the rotor blade on the performance of the wind turbine. The purpose of this research is to calculate how much influence the wing tip has on the performance of the wind turbine on the electric current produced by the wind turbine. By adding variations to the wing tip using NACA 0021. The data obtained in this study are current (A), voltage (V), turbine power (watts), from the results of the research data it was found that the performance of the wind turbine using NACA0021 was the most optimal using a wing tip. at an angle of 15° in layer 2 with a voltage value of 12.5 (V), current 2(A), turbine power of 25.35 (watts), and efficiency of 0.844. This is an open-access article under the CC-BY 4.0 license. 

Corresponding Author:

Muhamad Firdaus, Rachmat Firdaus

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Email: muhamadfirdaus247@gmail.com

INTRODUCTION

Indonesia saat ini sedang mengalami peningkatan permintaan energi, yang akan mengalami krisis energi serta ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang akan menyebabkan ancaman yang serius di masa akan datang [1], Oleh karena itu tersedianya energi alternatif Energi angin, energi air, energi matahari, dll dapat dijadikan sebagai

alternatif dan cadangan [2] Ketergantungan manusia terhadap energi listrik tidak dapat dipisahkan. Peningkatan kebutuhan listrik dalam kehidupan sehari-hari terlihat jelas, pertama dari rumah tangga penduduk, kedua dari UKM dan penduduk yang memenuhi kebutuhannya melalui kegiatan usaha (perdagangan perumahan), dan ketiga adalah produksi. daya yang cukup untuk digunakan untuk mengoperasikan beberapa kekuatan industri, termasuk jaringan mekanis, dll. [3], Diketahui Indonesia memiliki potensi sumberdaya alam yang Sumber daya yang melimpah yang dapat digunakan untuk mengelola pembangkit listrik seperti sungai, waduk, batubara dan udara. Berdasarkan sumber daya alam yang berpotensi sebagai bahan utama pembangkit tenaga listrik, maka sumber daya alam perlu dimanfaatkan untuk mengatasi masalah ketersediaan tenaga listrik. [4] Pada penelitian ini, peneliti menggunakan sudu NACA 0021 untuk sudu rotor kapasitas turbin air. Ini dimaksudkan untuk menjadi langkah pertama dalam menciptakan pembangkit listrik tenaga air menggunakan pisau NACA0021. [5],

turbin angin menggunakan blade naca 0021 telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, tetapi para peneliti telah melakukan penelitian dengan pengaruh yang berbeda [6], Teknik pengolahan dan analisis data dalam pembuatan turbin angin dilakukan dengan memperoleh data jumlah kipas, ukuran sudut, kecepatan angin, dan kecepatan putaran. Analisis regresi digunakan sebagai cara untuk mengembangkan dua variabel, hubungan fungsional di antara mereka. Variabel bebas dan terikat. Dengan struktur tiang setinggi 9 meter, dimensi kipas terdiri dari empat bilah yang terbuat dari lembaran aluminium dengan diameter 3m, lebar 1,30m, dan tinggi 2,50m [7]. Desain kecepatan putaran rotor menghitung diameter rotor, menghitung kecepatan ujung, dan kemudian menggunakan rasio diameter-ke-tinggi angin 0,1 untuk menghitung rasio yang ditemukan dalam penelitian ini. Kecepatan angin 0,8; 0,8, luas rotor, tinggi diameter, dan hasil format RPM membuat turbin angin ini mudah dibuat dan dapat digunakan sebagai layout pertama turbin angin yang menyenangkan bagi pemula [8]. Pneumatik di sekitarnya. .. Angin bergerak dari udara bertekanan tinggi ke udara bertekanan rendah, yang memuai bila dipanaskan [9].

Airfoil NACA adalah salah satu bentuk sederhana bodi airodinamika yang dapat berguna untuk memberikan gaya angkat tertentu terhadap suatu bodi lainnya dan dengan bantuan penyelesaian matematis yang sangat memungkinkan untuk memprediksi berapa besarnya gaya angkat yang dihasilkan oleh suatu bodi airfoil. NACA (National Advisory Commite for Aeronautics) merupakan standart dalam perancangan suatu airfoil. NACA menggunakan bentuk airfoil dengan menggunakan system angka kunci seperti NACA seri 4 digit, NACA seri 5 digit, NACA seri-1 (seri16), NACA seri 6, NACA seri 7 dan NACA seri 8 [10], Kerja turbin angin berdasarkan energi yang di timbulkan oleh kecepatan angin untuk memutar blade. Putaran tersebut di konversi menjadi energi mekanik, selanjutnya energy mekanik dikonversi menjadi energy listrik oleh generator [11], Desain turbin angin yang ada saat ini terbagi menjadi dua macam berdasarkan posisi sumbunya, dibedakan menjadi turbin angin sumbu horizontal (TSAH) dan turbin angin sumbu vertikal (TASVI) [12].

METHODS

A. Ruang Lingkup Penelitian

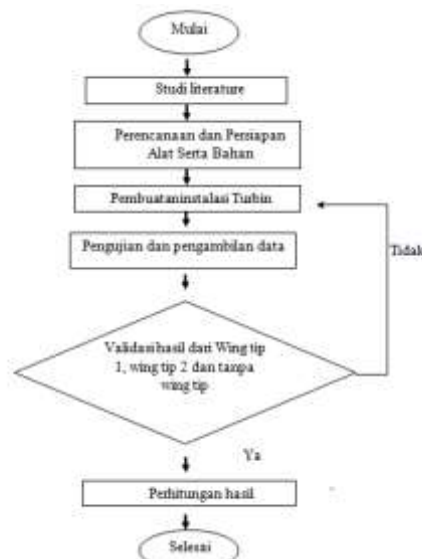
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo mulai dari proses pembuatan alat wind turbin,sampai

pengambilan data wind turbin . Penelitian ini akan di laknsanakan kurang lebih dalam waktu 2 sampai 3 bulan.

B. Study Literatur

Sebagai langkah awal penelitian adalah dengan mengumpulkan literatur untuk di ketahui cara, metode dan persamaan yang tepat sehingga tidak akan terjadi kesalahan pada waktu pengujian berlangsung, selanjutnya melakukan penelitian seperti arahan perencanaan penelitian yang sudah di buat. Konsep pelaksanaan penelitian ini adalah analisa wing tip untuk mengetahui performa dan efisiensi wind turbin. Penelitian ini di laksanakan dengan melakukan pengujian, sehingga di harapkan mendapat data yang akurat yang akan dianalisa dan kemudian di bahas, setelah di lakukan pembahasan secara rinci mengenai data yang sudah di dapat, kemudian dapat di tarik sebuah kesimpulan untuk untuk menjawab rumusan masalah yang dicari.

C. Diagram *Flowchat*



Gambar 1.*Flowchat*

D. Alat dan Bahan.

1. Airfoil NACA 0021 0.6 mm
2. Alumunium plate 0.3 mm.
3. Pipa alumunium.
4. Generator.
5. Pully dan Fanbelt.
6. Inverter.
7. Anemometer.
8. Ampere dan Volt meter.

E. Tahap Pengujian.

Pada penelitian ini parameter yang diamati adalah arus (ampere) dan tegangan (Volt) yang di hasilkan dari variasi sudut wind turbin dan variasi wing tip pada wind turbin. Variasi sudut yaitu 10^0 , 15^0 , 20^0 kemudian di cari sudut terbaik yang akan di uji menggunakan variasi wing tip yang semuanya akan di analisa adalah arus (ampere) dan tegangan (volt)

RESULT AND DISSCUSION**A. Pengujian Alat Wind Turbin Menggunakan Naca 0021**

Pengujian alat wind turbin menggunakan naca blade 0021 tanpa wing tip pada sudut 20^0 , 15^0 , 10^0 , bertujuan untuk mengetahui performa kerja alat terbaik pada sudut tertentu. Hasil pengujian alat wind turbin menggunakan blade naca 0021 tanpa wing tip pada sudut 20^0 , 15^0 , 10^0 , dikonversikan terhadap beberapa data yang ditampilkan pada Tabel dibawah ini.

1. Tabel Pengaruh Sudut Blade 20^0 , 15^0 , 10^0 **Tabel 1 Data Sudut 20^0**

No	Sudut Blade (0)	Kecepatan Angin (m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Angin	Daya Turbin (Watt)	Efisiensi (%)
1	20^0	6	1.1	10.2	82	11.22	0.1
2	20^0	6	1.2	10.3	82	12.36	0.1
3	20^0	6	1.2	10.3	82	12.36	0.1
Nilai Rata-rata			1.1	10.2	82	11.98	0.1

Tabel 1 Data Sudut 15^0

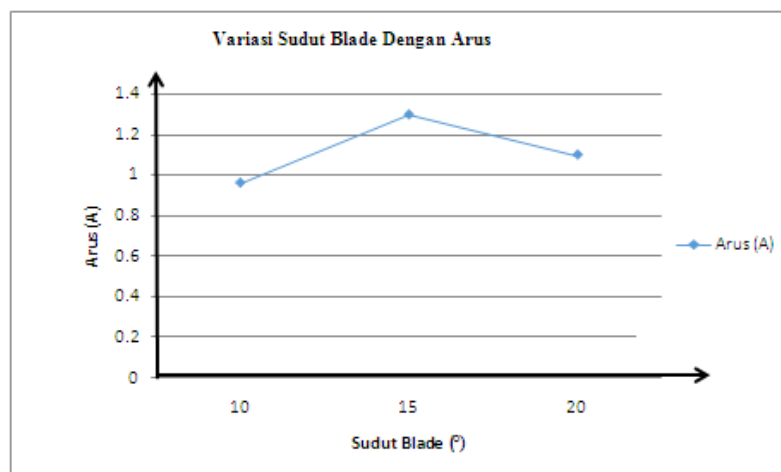
No	Sudut Blade (0)	Kecepatan angin(m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Angin	Daya Turbin (Watt)	Efisiensi (%)
1	15^0	6	1.3	11.2	82	14.56	0.1
2	15^0	6	1.3	11.3	82	14.69	0.1
3	15^0	6	1.4	11.5	82	16.10	0.1

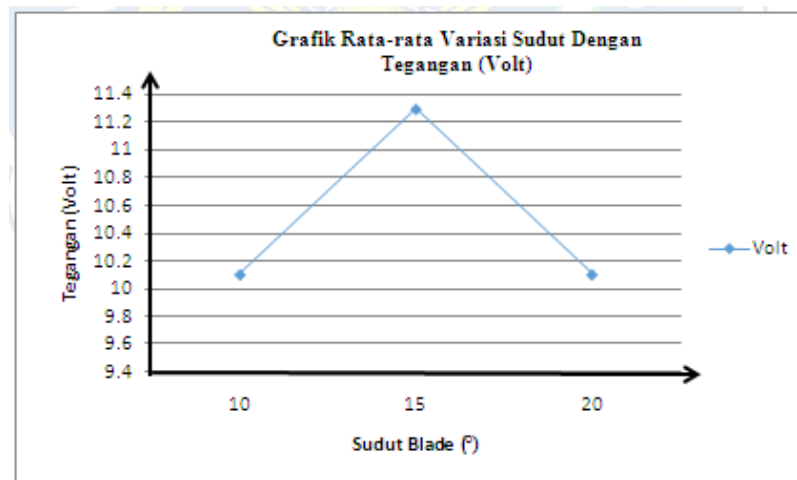
Nilai Rata-rata	1.3	11.3	82	15.11	0.1
-----------------	-----	------	----	-------	-----

Tabel 1 Data Sudut 10°

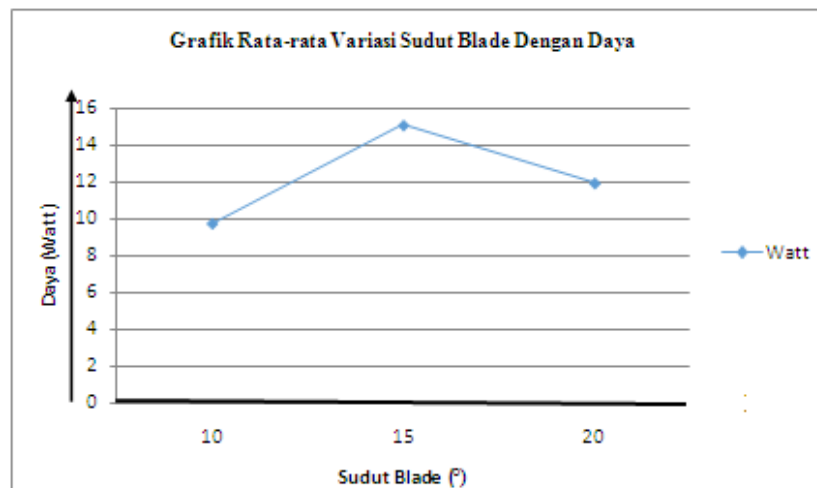
No	Sudut Blade (°)	Kecepatan angin (m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Angin	Daya Turbin (Watt)	Efisiensi (%)
1	10°	6	0.9	10	82	9	0.1
2	10°	6	1	10.3	82	10.3	0.1
3	10°	6	1	10.1	82	1.1	0.01
Nilai Rata-rata			0.96	10.1	82	9.8	0.07

2. Grafik Nilai Rata-rata variasi Sudut Blade

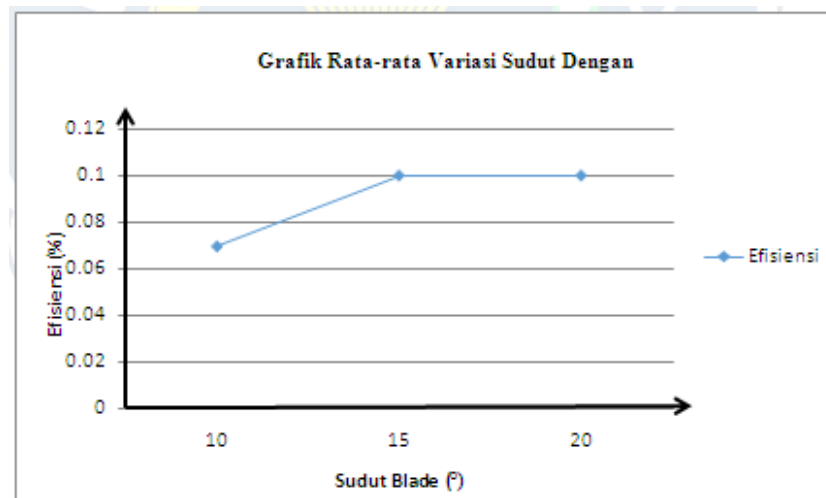
**Gambar 5.** Grafik nilai rata-rata antara sudut blade dan arus (ampere)



Gambar 6. grafik nilai rata-rata antara sudut blade dan tegangan (Volt)



Gambar 7. Grafik nilai rata-rata antara sudut blade dan daya turbin (Watt)



Gambar 8. grafik nilai rata-rata antara sudut blade dan efisiensi turbin.

B. Analisa Pengujian Alat Wind Turbin Menggunakan NACA Blade 0021 Dengan Wing Tip 1 dan Wing Tip 2

Pengujian alat wind turbin menggunakan NACA 0021 dengan wing Tip 1 dan Wing Tip 2 bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan wing tip lapisan 1 dan lapisan wing tip 2 yang nantinya akan dilihat performa kinerja alat yang terbaik pada variasi tersebut. berikut ini adalah hasil dari pengujian alat wind turbin menggunakan lapisan wing tip 1 dan lapisan wing tip 2.

1. Tabel data hasil pengujian menggunakan variasi wing tip 1 dan wing tip 2

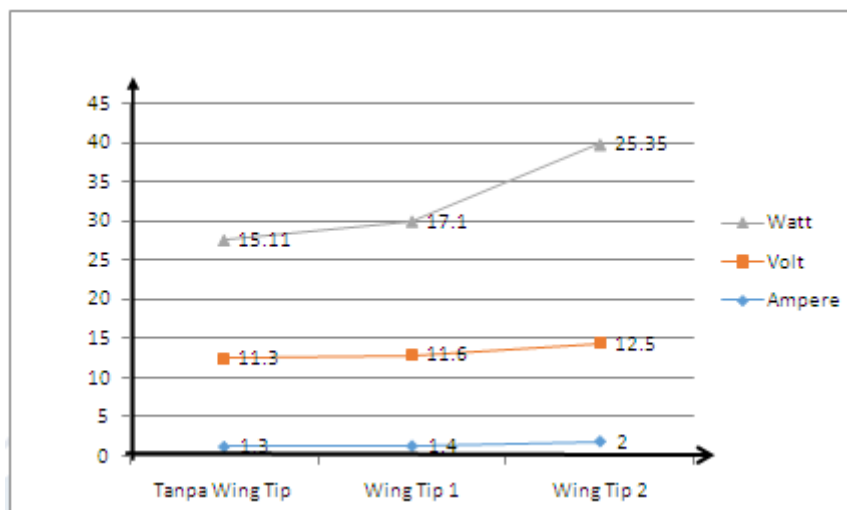
Tabel 1 Data Hasil Pengujian Menggunakan Wing Tip 1

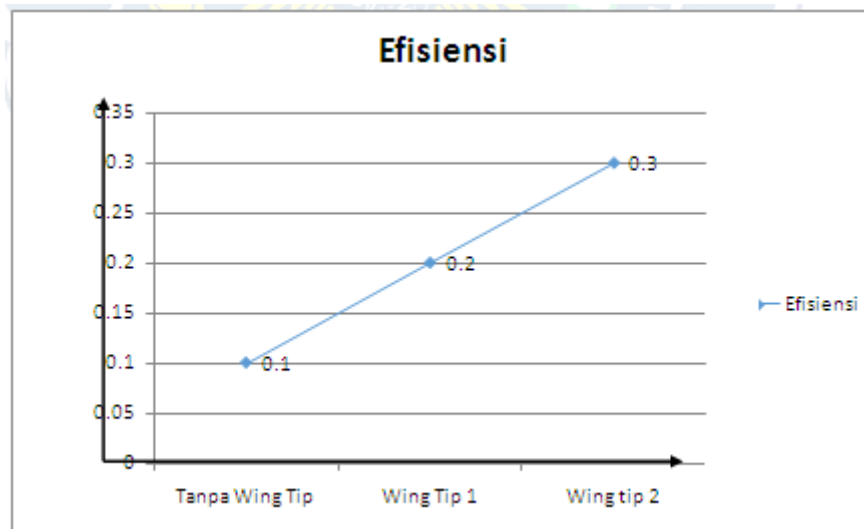
No	Sudut Blade (°)	Kecepatan angin (m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Angin	Daya Turbin (Watt)	Efisiensi (%)
1	15°	6	1.5	11.7	82	17.55	0.2
2	15°	6	1.4	11.5	82	16.10	0.2
3	15°	6	1.5	11.6	82	17.40	0.2
Nilai Rata-rata			1.4	11.6	82	17.01	0.2

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Menggunakan Wing Tip 1

No	Sudut Blade (°)	Kecepatan angin (m/s)	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya Angin	Daya Turbin (Watt)	Efisiensi (%)
1	15°	6	2	12.4	82	24.80	0.3
2	15°	6	2.1	12.6	82	26.46	0.3
3	15°	6	2	12.4	82	24.80	0.3
Nilai Rata-rata			2	12.5	82	25.35	0.3

2. Grafik hasil uji antara tanpa wingtip, wing tip 1 dan wing tip 2

**Gambar 11.** grafik hubungan antara tanpa wing tip, menggunakan wing tip1 dan wing tip 2



Gambar 12. grafik efisiensi antara tanpa wing tip, menggunakan wing tip 1 dan wing tip 2

Berdasarkan data diatas, diperoleh nilai rata-rata antara pengaruh sudut blade (20° , 15° , dan 10°) terhadap arus (ampere), tegangan (Volt), daya turbin (Watt) dan Efisiensi. Dengan nilai sebesar 1.3 (ampere) dan nilai tegangan di 11.3 (volt) menjadikan sudut 15° sebagai sudut dengan nilai tertinggi. Hal tersebut dimungkinkan karena sudut 15° mendapatkan kecepatan tangensial lebih besar dibandingkan dengan sudut di atas dan dibawahnya (20° , 10°). Dengan kata lain angin yang mengenai blade dengan sudut diatas dan dibawah 15° tidak dapat bekerja dengan baik dikarenakan angin yang mengenai blade banyak yang terbuang melalui kedua sisi blade. Sedangkan pada sudut 15° angin yang mengenai blade banyak yang melalui salah satu sisi blade dibandingkan melalui kedua sisi blade. Hal ini juga mempengaruhi nilai daya turbin atau kemampuan turbin menghasilkan besar listrik. Dimana hasil sudut terbaik untuk wind turbin yaitu pada sudut 15° . pengaruh variasi wing tip pada daya turbin yaitu dengan nilai rata-rata 15.11 Watt pada variasi tanpa wing tip, 17.10 Watt pada variasi wing tip 1, 25.35 Watt pada variasi wing tip 2. Untuk efisiensi tanpa wing tip yang menunjukkan nilai rata-rata 0.503, untuk variasi wing tip 1 menunjukkan nilai rata-rata 0.580, dan yang terakhir di variasi wing tip 2 yang menunjukkan nilai rata-rata 0.844.

CONCLUSION

Dari hasil analisa data, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan dengan hasil pengujian yang telah dilakukan beberapa pengujian dari sudut 10° , 15° , 20° , kemudian mengeluarkan hasil yang maksimum diantara pengujian tersebut yaitu pada sudut 15° menghasilkan nilai rata-rata tegangan sebesar 11,3 (Volt), arus 1,3 (Amper), dan menghasilkan daya turbin 15.11 (watt).
2. Koefisien unjuk kerja maksimum dihasilkan oleh pengaruh wing tip sudu rotor blade terhadap unjuk kerja wind turbin dengan menggunakan blade NACA 0021 dengan menggunakan variasi wing tip pada sudut terbaik 15° dengan lapisan kedua yaitu data yang menghasilkan nilai rata-rata sebesar 2 (Ampere) dengan

nilai rata-rata tegangan sebesar 12.5 (Volt) dan nilai rata-rata daya turbin sebesar 25.35 (Watt), dan juga menghasilkan nilai rata-rata efisiensi sebesar 0.844

REFERENCES

- [1]. Azmi, A. A., Wahyudi, W., & Nugroho, A. W. (2019). Simulasi Penerapan End Plate Wing Tip Devices pada Pesawat Model UAV Jenis Glider. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 3(2).
- [2]. Cafasso Yosef. 2016. Unjuk Kerja Kincir Angin Poros Vertikal Model WePOWER. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- [3]. Elmer Edo. 2019. Unjuk Kerja Turbin Angin Darrieus Tipe H Berpenampang Sudu Naca 2415 dengan Tiga Variasi Diameter. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- [4]. Fachrudin, A. R. (2018). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus-H Naca 3412 Dengan Sudut Pitch 00. *Info- Teknik*, 19(2), 195.
- [5]. Hanif, I., Jatisukanto, G., Amroe, A., & Nafi, A. (2017). Pengaruh Sudut Tekuk (Cant) Winglet Menggunakan Airfoil Naca 2215 Pada Aerodinamika Sayap Pesawat. (3), 41–45.
- [6]. Hariyadi, S., Suryono, W., Junipitoyo, B., & Supriadi. (2017). Analisis Aerodinamika Pada Wingtip Fence Cessna 172 di Laboratorium Teknik Pesawat Udara ATKP Surabaya. *Jurnal Teknologi Penerbangan*, 01, 1–9.
- [7]. Husnayati, N., & Moelyadi, M. A. (2013). Analisis Aerodinamika Dan Studi Parameter Sayap Cn-235 Kondisi Terbang Jelajah (Aerodynamic Analysis and Parametric Study of Cn-235 Wing At Cruise Condition). *Jurnal Kajian Teknologi*, 11(2), 127–136.
- [8]. Ismail, Pane, E., & Triyanti. (2017). Optimasi Perancangan Turbin Angin Vertikal Tipe Darrieus Untuk Penerangan Di Jalan Tol. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(November), 12.
- [9]. J. Masud, Z. Toor, F. Akram, Z. Abbas, and U. Ahsun. (2017). “Part II: Winglet design and optimization for a low-speed subsonic UAV wing,” in *55th AIAA Aerospace Sciences Meeting*, no. 210059.
- [10]. Kusnadi, Agus Mulyono, Gunawan Pakki, Gunarko, K. (2018). Rancang Bangun Dan Uji Performansi Turbin Air Jenis. *Jurnal Teknik Mesin Universitas*, 7(2).
- [11]. Saputra Adi R. 2019. Unjuk Kerja Kincir Angin Model Propeler Tiga Sudu Berpenampang Lintang Airfoil Naca 0021 dengan Tiga Variasi Kemiringan Sudut 10°, 15°, 20°. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- [12]. Warda Kaddihani. 2017. Balai Teknologi Bahan Bakar dan Rekayasa Desain. Tangerang.