

ANALISIS PERFORMA PROPELLER UNTUK CARGO DRONE DENGAN VARIASI AIRFOIL MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN

¹Imam Putra Nurhakim, ²Gaguk Marausna, ³Farid Jayadi

^{1,2,3}Teknik Dirgantara, Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan Yogyakarta.

Abstrak

Drone atau UAV (*unmanned aerial vehicle*) merupakan pesawat yang diterbangkan tanpa awak (*unmanned*). Salah satu inovasi dari drone yaitu *cargo drone*, tujuan dari inovasi *cargo drone* sendiri antara lain untuk memudahkan masyarakat umum untuk mengangkut suatu barang dari satu tempat ke tempat lain yang sulit di jangkau dengan waktu yang lebih cepat. Salah satu komponen utama yang dapat membuat drone dapat terbang karena adanya motor dan propeller yang dapat berputar sehingga menghasilkan gaya angkat (*lift*) dan gaya dorong (*thrust*). Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui performa gaya dorong dari propeller NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 dan mengetahui airfoil yang efisien untuk digunakan di *cargo drone*. Penelitian ini dilakukan di Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang menggunakan tiga jenis variasi airfoil yang berbeda yaitu NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 yang di desain menggunakan software QBlade, dan di uji dengan menggunakan propeller stand dengan brushless motor tipe A2212/6T 2200KV. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai gaya dorong dari setiap NACA yang di uji, maka dari masing-masing NACA memiliki nilai gaya dorong yang terus meningkat. Untuk NACA 0012 memiliki nilai gaya dorong sebesar 0,902 N pada Rpm 1000, kemudian untuk NACA 2415 memiliki nilai gaya dorong sebesar 1,176 N, untuk NACA 4412 nilai gaya dorong sebesar 1,254 N.

Kata Kunci: Propeller, Airfoil, Gaya dorong, dan Drone

Abstract

A drone or UAV (*unmanned aerial vehicle*) is an aircraft that is flown without a crew (*unmanned*). One of the innovations from drones is the *cargo drone*, the purpose of the *cargo drone* innovation itself, among others, is to make it easier for the general public to transport goods from one place to another that is difficult to reach in a faster time. One of the main components that can make drones fly because of the motor and propeller that can rotate so as to produce lift and thrust. The purpose of this study is to determine the performance of the thrust of the propeller NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 and determine the efficient airfoil for use in *cargo drones*. This research was conducted at the College of Aerospace Technology. This type of research uses an experimental method that uses three different types of airfoil variations, namely NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 which are designed using QBlade software, and tested using a propeller stand with a brushless motor type A2212/6T 2200KV. The results of this study indicate the value of the thrust of each NACA tested, so from each NACA the value of the thrust continues to increase. For NACA 0012 it has a thrust value of 0,902 N at Rpm 1000, then for NACA 2415 it has a thrust value of 1,176 N, for NACA 4412 the thrust value is 1,254 N.

Keywords: Propeller, Airfoil, Thrust, and Drone.

Pendahuluan

Drone atau UAV (*unmanned aerial vehicle*) merupakan pesawat yang diterbangkan tanpa awak (*unmanned*). Salah satu inovasi dari drone yaitu *cargo drone*, tujuan dari inovasi *cargo drone* sendiri antara lain untuk memudahkan masyarakat umum untuk mengangkut suatu barang dari satu tempat ke tempat lain yang sulit di jangkau dengan waktu yang lebih cepat. Salah satu komponen utama yang dapat membuat drone dapat terbang karena adanya motor dan propeller yang dapat berputar sehingga menghasilkan gaya angkat (*lift*) dan gaya dorong (*thrust*). Propeller dapat dibentuk karena adanya gabungan dari beberapa airfoil yang memiliki ukuran berbeda-beda, dan setiap drone memiliki jenis airfoil yang berbeda beda disesuaikan dengan kebutuhannya. Airfoil memiliki dua jenis, yaitu airfoil simetris dan airfoil tidak simetris, masing masing jenis memiliki keunggulan masing masing.

¹Email Address: 180202082@students.sttkd.ac.id

Received 27 September 2022, Available Online 30 Desember 2022

 <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.647>

Menurut Febriyanto, Sarjito, & Aklis (2014) nilai dari *airfoil* NACA 4 digit memiliki gaya angkat yang lebih besar daripada *airfoil* NACA seri yang lain. Menurut Al Faris, Darmanto, & Priangkoso (2020) Jenis *airfoil* yang biasa di gunakan dalam dunia penerbangan adalah *airfoil* jenis tidak simetris. Jenis *airfoil* tidak simetris memiliki geometri dengan karakteristik aerodinamika yang dapat meningkatkan nilai koefisien lift pada pesawat terbang. Menurut Fendi & Djamarri (2014) *airfoil symmetrical* memiliki ukuran dan bentuk sama di kedua sisi *chord line*, *airfoil* jenis ini sangat cocok apabila diaplikasikan pada Helikopter, karena *center of pressure* hampir tidak berubah walaupun *angle of attack* bervariasi Pada penelitian ini rumusan masalah yaitu : Bagaimana performa gaya dorong dari *propeller* NACA 0012? Bagaimana performa gaya dorong dari *propeller* NACA 2415? Bagaimana performa gaya dorong dari *propeller* NACA 4412?.

Menurut Saputra (2020) *Drone* merupakan pesawat tanpa pilot. Pesawat ini dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang dirancang, atau melalui kendali jarak jauh dari pilot yang terdapat di dataran atau di kendaraan lainnya. Menurut Nopias, Muhajir, & Rusianto (2017) *Propeller* merupakan komponen penting pada sebuah pesawat. *Propeller* berperan sebagai penghasil gaya dorong (*thrust*) yaitu dengan menciptakan perbedaan tekanan antara bagian depan dan belakang bilah. Pengertian *airfoil* menurut Al Faris, Darmanto, & Priangkoso (2020) *airfoil* adalah suatu bentuk geometri yang apabila ditempatkan di suatu aliran fluida akan memproduksi gaya angkat (*lift*) lebih dari gaya hambatan (*drag*). *Airfoil* memiliki ukuran sendiri yang disebut NACA, NACA *airfoil* menurut Irfan (2017) NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*) adalah suatu badan atau lembaga bidang aeronautika yang menangani tentang profil foil. Menurut Atmasari, Muksin, Hartono, & Hidayat (2020) Gaya dorong atau *thrust* mesin adalah hasil dari perputaran *propeller* yang mengubah daya perputaran mesin menjadi gaya dorong.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang menggunakan tiga jenis variasi *airfoil* yang berbeda yaitu NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 yang di desain menggunakan *software* QBlade, ukuran panjang yang digunakan yaitu 15 cm dan setiap bilah nya dibagi menjadi 5 bagian yang memiliki *chord* dan sudut *twist* yang berbeda, pada bagian 1 *chord* sebesar 0,02 m dan *twist* -15°, pada bagian 2 *chord* sebesar 0,05 m dan *twist* -5°, pada bagian 3 *chord* 0,07 m dan *twist* 5°, pada bagian 4 *chord* 0,05 m dan *twist* 0°, pada bagian 5 *chord* 0,02 m dan *twist* -10°. Setelah melakukan desain kemudian *propeller* di cetak menggunakan 3d *printing* SLA dengan menggunakan material resin, kemudian *propeller* di uji dengan menggunakan *propeller stand* dengan menggunakan *brushless motor* tipe A2212/6T 2200KV. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa gaya dorong dari *propeller* NACA 0012, NACA 2415, NACA 4412 dan mengetahui *airfoil* yang efisien untuk digunakan di *cargo drone*.



Gambar 1. Pengujian *propeller*

Cara pengujian menggunakan *brushless motor* yaitu : 1). Melakukan kalibrasi alat, kalibrasi dilakukan agar alat yang akan digunakan akurat dalam memperoleh data. Kalibrasi didapatkan dengan melakukan pembebanan sebesar 600 gr, dan 500 gr, nilai kalibrasi yang didapat sebesar -550000. 2). Melakukan percobaan agar memastikan alat yang digunakan dapat berfungsi dengan baik. 3). Melakukan pengambilan data, Setiap NACA yang sudah dicetak kemudian di uji satu per satu, ketika pengujian rpm di ukur menggunakan *tachometer* dan kecepatan udara diukur menggunakan *anemometer*.

Hasil Penelitian

Performa gaya dorong NACA 0012

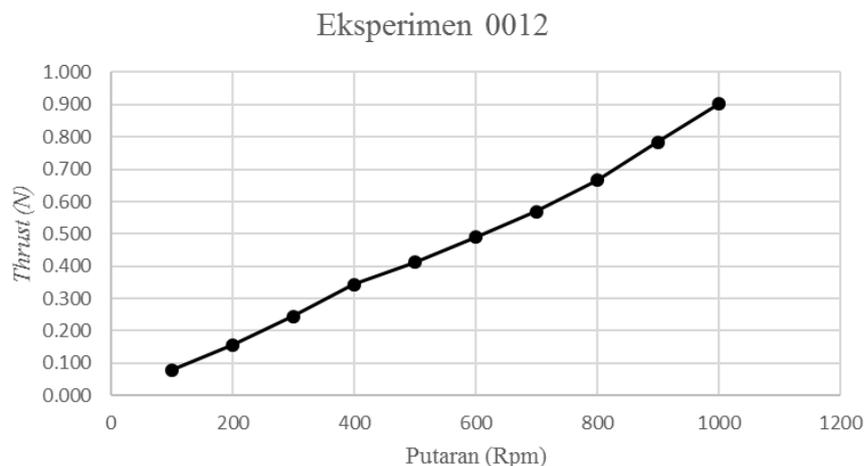
Hasil dari pengujian gaya dorong menggunakan *propeller* NACA 0012 dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 1. Nilai gaya dorong NACA 0012

Eksperimen 0012

Rpm	Thrust(N)	Velocity (m/s)
100	0.078	1,2
200	0.157	1,4
300	0.245	1,6
400	0.343	1,8
500	0.412	2,1
600	0.490	2,3
700	0.568	2,6
800	0.666	2,9
900	0.784	3,2
1000	0.902	3,5

Pada Tabel 1. merupakan hasil pengujian *propeller* NACA 0012 menggunakan *brushless motor*. Setelah hasil didapat dan dibentuk tabel, hasil pengujian kemudian dibuat grafik untuk dilihat alurnya. Untuk grafik gaya dorong *propeller* menggunakan NACA 0012 sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik NACA 0012

Dapat dilihat dari Tabel 1 dan Gambar 2 untuk *propeller* menggunakan NACA 0012 dari Rpm 100 sampai dengan 1000 gaya dorong yang dihasilkan semakin meningkat.

Performa gaya dorong NACA 2415

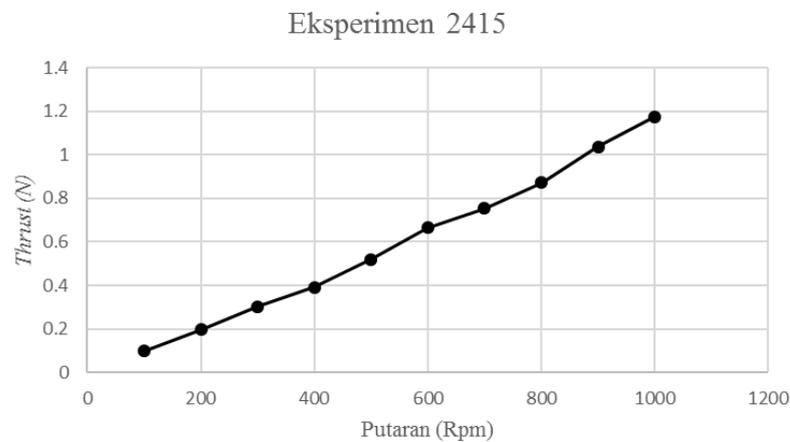
Hasil dari pengujian gaya dorong menggunakan *propeller* NACA 2415 dapat dilihat pada tabel dibawah :

Tabel 2. Nilai gaya dorong NACA 2415

Eksperimen 2415

Rpm	Thrust(N)	Velocity (m/s)
100	0.098	1,2
200	0.196	1,4
300	0.304	1,6
400	0.392	1,8
500	0.519	2,1
600	0.666	2,3
700	0.755	2,5
800	0.872	2,8
900	1.039	3,1
1000	1.176	3,3

Pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian *propeller* NACA 2415 menggunakan *brushless motor*. Setelah hasil didapat dan dibentuk tabel, hasil pengujian kemudian dibuat grafik untuk dilihat alurnya. Untuk grafik gaya dorong *propeller* menggunakan NACA 2415 sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik NACA 2415

Dapat dilihat dari Tabel 2 dan Gambar 3 untuk *propeller* menggunakan NACA 2415 dari Rpm 100 sampai dengan 1000 gaya dorong yang dihasilkan semakin meningkat.

Performa gaya dorong NACA 4412

Hasil dari pengujian gaya dorong menggunakan *propeller* NACA 4412 dapat dilihat pada tabel dibawah :

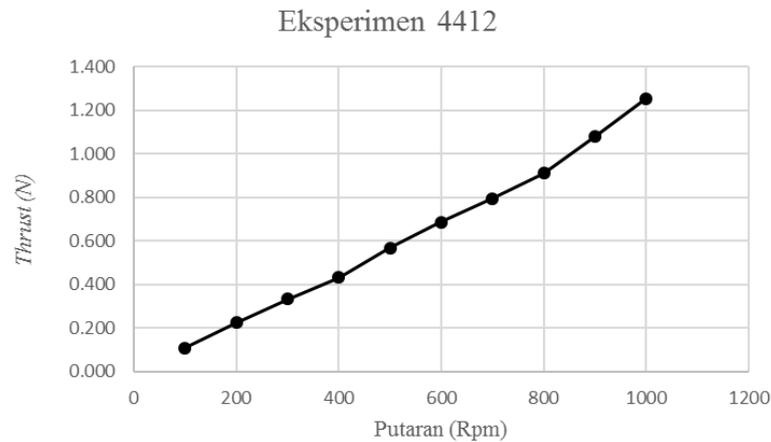
Tabel 3. Nilai gaya dorong NACA 4412

Eksperimen 4412

Rpm	Thrust(N)	Velocity (m/s)
100	0.108	1,2
200	0.225	1,4
300	0.333	1,7
400	0.431	1,9
500	0.568	2,2

Rpm	Thrust(N)	Velocity (m/s)
600	0.686	2,4
700	0.794	2,5
800	0.911	2,8
900	1.078	3,1
1000	1.254	3,3

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian *propeller* NACA 4412 menggunakan *brushless motor*. Setelah hasil didapat dan dibentuk tabel, hasil pengujian kemudian dibuat grafik untuk dilihat alurnya. Untuk grafik gaya dorong *propeller* menggunakan NACA 4412 sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik NACA 4412

Dapat dilihat dari Tabel 3 dan Gambar 4 untuk *propeller* menggunakan NACA 4412 dari Rpm 100 sampai dengan 1000 gaya dorong yang dihasilkan semakin meningkat.

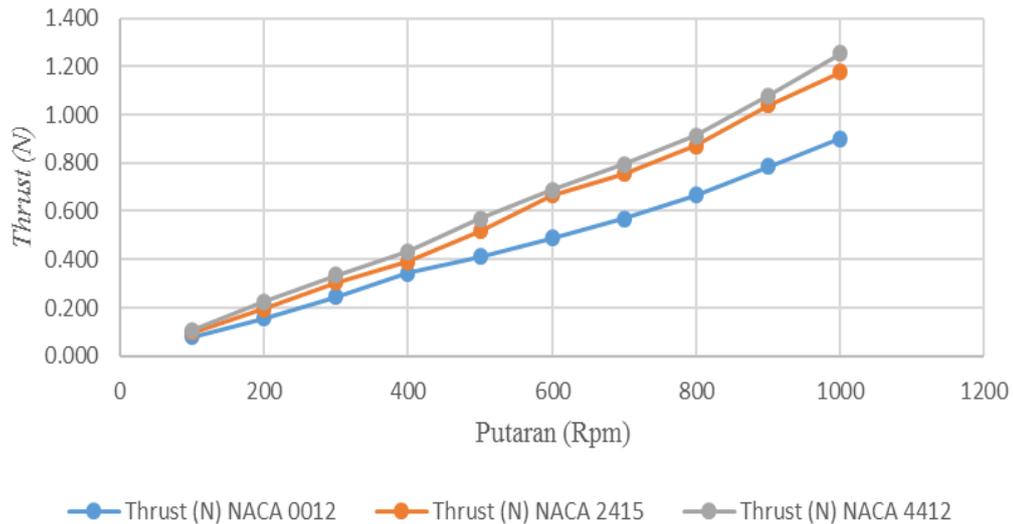
Perbandingan Gaya Dorong

Untuk perbandingan nilai gaya dorong dari setiap NACA menggunakan metode eksperimen dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut :

Tabel 4. Perbandingan nilai gaya dorong
Thrust(N)

Rpm	NACA 0012	NACA 2415	NACA 4412
100	0.078	0.098	0.108
200	0.157	0.196	0.225
300	0.245	0.304	0.333
400	0.343	0.392	0.431
500	0.412	0.519	0.568
600	0.490	0.666	0.686
700	0.568	0.755	0.794
800	0.666	0.872	0.911
900	0.784	1.039	1.078
1000	0.902	1.176	1.254

Perbandingan Eksperimen



Gambar 5. Grafik perbandingan nilai gaya dorong

Untuk perbandingan menggunakan persentasi yang menggunakan rumus $(thrust\ 2415 - thrust\ 0012) / thrust\ 0012$, dan $(thrust\ 4412 - thrust\ 0012) / thrust\ 0012$ dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Persentase perbandingan

Rpm	NACA 0012			NACA 2415		NACA 4412	
	Rpm	Thrust(N)	Thrust(N)	Persentase	Thrust(N)	Persentase	
100	100	0.078	0.098	25%	0.108	38%	
200	200	0.157	0.196	25%	0.225	44%	
300	300	0.245	0.304	24%	0.333	36%	
400	400	0.343	0.392	14%	0.431	26%	
500	500	0.412	0.519	26%	0.568	38%	
600	600	0.490	0.666	36%	0.686	40%	
700	700	0.568	0.755	33%	0.794	40%	
800	800	0.666	0.872	31%	0.911	37%	
900	900	0.784	1.039	33%	1.078	38%	
1000	1000	0.902	1.176	30%	1.254	39%	

Dapat dilihat jika nilai gaya dorong dari NACA 4412 mendapatkan nilai gaya dorong yang paling besar jika dibandingkan dengan NACA 2415 dan NACA 0012.

Kesimpulan

Berdasarkan dari rumusan masalah dan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perbedaan jenis NACA berpengaruh terhadap hasil dari gaya dorong yang didapat. Berdasarkan pada data yang telah dikumpulkan dan dilakukan pengujian dengan menggunakan metode eksperimen, maka dapat diambil kesimpulan 1). Dari hasil pengujian menggunakan NACA 0012, hasil gaya dorong paling besar yaitu pada Rpm 1000 dengan nilai gaya dorong sebesar 0.902 N. 2). Dari hasil pengujian menggunakan NACA 2415, hasil gaya dorong paling besar yaitu pada Rpm 1000 dengan nilai gaya dorong sebesar 1.176 N. 3). Dari hasil pengujian menggunakan NACA 4412, hasil gaya dorong paling besar yaitu pada Rpm 1000 dengan nilai gaya dorong sebesar 1.254 N.

Daftar Pustaka

- Al Faris, M. R., Darmanto, & Priangkoso, T. (2020). Visualisasi Pengaruh Sudut Serang Dan Kecepatan Aliran Udara. *Momentum*, Vol. 16, No. 1, 56-62.
- Atmasari, N., Muksin, Hartono, & Hidayat, R. (2020). Analysis of Engine and Propeller Selection for Unmanned Aircraft LSU-05 NG. *Angkasa Jurnal Ilmiah Bidang Teknolog* Vol. 12, No. 2, 159-166.
- Febriyanto, N., Sarjito, & Aklis, N. (2014). Studi Perbandingan Karakteristik Airfoil Naca 0012 Dengan Naca 2410 Terhadap Koefisien Lift Dan Koefisien Drag Pada Berbagai Variasi Sudut Serang Dengan Cfd. *Naskah Publikasi Karya Ilmiah Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 1-15.
- Fendi, H. A., & Djamari, F. (2014). Karakteristik Aerodinamik Rotor Helikopter Synergy N9. *INDEPT*, Vol. 4, No 3, 63-71.
- Irfan, M. N. (2017). Analisa Performansi Mekanisme Passive Variable Pitch Untuk Turbin Hidrokinetik Sumbu Vertikal Tipe Darrieus Dengan Variasi Geometri Airfoil Berbasis Q-Blade. *Tugas Akhir*, Institut Teknologi Sepuluh November, 1-85.
- Nopias, B., Muhajir, K., & Rusianto, T. (2017). Pengaruh Gaya Dorong Propeler Pada Engine Fora Terhadap Kecepatan Pesawat Model F2d Combat. *Jurnal Teknologi*, Volume 10, Nomor 1, 59.
- Saputra, H. F. (2020). Pembuatan Drone Multirotor Untuk Pesawat Fixed Wing Vtol (Vertikal Take Off Landing). *Skripsi, Thesis Institut Teknologi Nasional*.