

**ANALISIS GAYA PADA PESAWAT TERBANG *UNMANNED AERIAL
VEHICLE* (UAV) BERTIPE *FIXED WING* MODEL OV-10 BRONCO
TERHADAP FAKTOR AERODINAMIKA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Ahli Madya
Pada Program Studi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh:

AGUNG WIDODO

20173020056

**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI MESIN
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PESETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS GAYA PADA PESAWAT TERBANG *UNMANNED AERIAL*
***VEHICLE* (UAV) BERTIPE *FIXED WING* MODEL OV-10 BRONCO**
TERHADAP FAKTOR AERODINAMIKA

Disusun Oleh

AGUNG WIDODO

20173020056

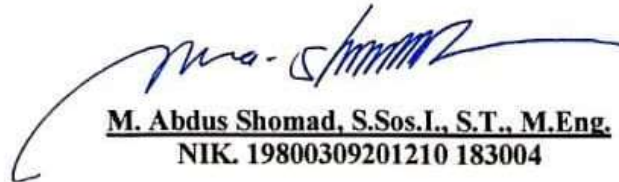
Telah disetujui dan disahkan pada tanggal, 28 Desember 2020 untuk dipertahankan di
depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi D3 Teknologi Mesin Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta

Dosen Pembimbing



Putri Rachmawati, S.T., M.Eng.
NIK. 19860402201604 183016

Yogyakarta, Desember 2020
Ketua Program Studi D3 Teknologi Mesin



M. Abdus Shomad, S.Sos.I., S.T., M.Eng.
NIK. 19800309201210 183004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Widodo
NIM : 20173020056
Program Studi : D3 Teknologi Mesin
Fakultas : Program Vokasi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini Saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS GAYA PADA PESAWAT TERBANG *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) BERTIPE *FIXED WING* MODEL OV-10 BRONCO TERHADAP FAKTOR AERODINAMIKA**” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/Kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi atau Instansi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Desember 2020



Agung Widodo

MOTTO

La Tahzan Innallaha Ma'ana

(At-Taubah, 40)

*Yesterday is History, tomorrow is a mystery, but today is a gift, that is why it's called
a present*

(Master Ogway)

*Menghina Tuhan tak perlu dengan umpatan dan membakar kitab-Nya. Khawatir
besok kamu tak bisa makan saja itu sudah menghina Tuhan.*

(Sudjiwo Tedjo)

HALAMAN PESEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang melimpahkan berkah dan rahmat-Nya dan dengan segala rasa syukur, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

1. Kedua orang tua, beliau Bapak Kasiman dan Ibu Nasirah terimakasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti hingga saat ini.
2. Kakak dan adik yang sudah mendukung saya hingga saat ini.
3. Ibu Putri Rachmawati, S.T., M.Eng. yang selama ini membimbing dan memberikan saran serta motivasi selama ini, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Diri sendiri yang telah berjuang sejauh ini dalam keadaan dunia yang sedang tidak baik-baik saja.
5. Handoko P, M. Y. Ilyas, Selo Lambang G, Sintya D.P rekan satu tim yang selama ini berjuang sangat keras dan gigih hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Sahabat-sahabat saya yang selalu memberi dukungan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman D3 Teknologi Mesin angkatan 2017 terimakasih atas segala dukungan dan partisipasinya dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya kami bisa menyelesaikan Tugas Akhir kami dengan judul “Analisis Gaya Pada Pesawat Terbang *Unmanned Aerial Vehicle* (Uav) Bertipe *Fixed Wing* Model Ov-10 Bronco Terhadap Faktor Aerodinamika”. Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan program Diploma-3 pada jurusan Teknologi Mesin, Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberi kami kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak M. Abdus Shomad, S.T., M.Eng. selaku ketua Program Studi Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Putri Rachmawati, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I, yang telah banyak memberikan saran dan ilmunya untuk Tugas Akhir ini.
4. Bapak Zuhri Nurisna, S.T., M.T. selaku dosen penguji.
5. Seluruh staff dan akademisi D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Laboran D3 Teknologi Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

“ANALISIS GAYA PADA PESAWAT TERBANG *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) BERTIPE *FIXED WING* MODEL OV-10 BRONCO TERHADAP FAKTOR AERODINAMIKA”

Agung Widodo¹, Putri Rachmawati²
Jurusan D3 Teknologi Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Bantul, Yogyakarta 55183 telp: (0274) 387656
E-mail: widodoawi99@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pusat gravitasi dari prototype pesawat UAV MD-47 serta mengetahui hasil dari komputasional prototype pesawat UAV MD-47 terhadap pengaruh faktor aerodinamika pesawat. Metode penelitian untuk mencari center of gravity pesawat menggunakan pengukuran dan perhitungan secara langsung pada *prototype* pesawat UAV MD-47 dengan itu akan diketahui CG dari pesawat. Sedangkan untuk mencari gaya angkat (*lift*) dan gaya hambat (*drag*) dilakukan dengan cara komputasi menggunakan CFD (*Computational Fluid Dynamics*). Analisa penelitian center of gravity prototype pesawat UAV MD-47 didapat CG *Operation Empty Weight* (OEW) sebesar 0,3780 m, pada pesawat *subsonic* CG pesawat harus pada 25% MAC atau sebesar 0,350 m dari titik datum yang ditentukan pada ujung fuselage pada prototype pesawat UAV MD-47, dengan menggunakan hukum keseimbangan maka prototype pesawat UAV MD-47 membutuhkan *ballast* 102 gr. Analisa karakteristik aerodinamika yang dilakukan dengan memvariasikan kecepatan udara dan sudut serang sayap menggunakan metode CFD (*Computational Fluid Dynamics*) dengan parameter-parameter yang sudah disiapkan untuk mendapatkan besar gaya angkat (*lift*) dan gaya hambat (*drag*), aliran fluida dan plot kontur tekanan mendapatkan hasil bahwa peningkatan kecepatan udara dan sudut serang sayap akan diikuti meningkatnya gaya angkat dan gaya hambat pada pesawat.

Kata kunci: titik pusat gravitasi, *Computational Fluid Dynamics* (CFD), gaya angkat, gaya hambat.

***“FORCE ANALYSIS OF FIXED WING TYPE FIXED WING AIRCRAFT
UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) MODEL OV-10 BRONCO ON
AERODYNAMICS FACTORS”***

Agung Widodo¹, Putri Rachmawati²
Jurusan D3 Teknologi Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Bantul, Yogyakarta 55183 telp: (0274) 387656
E-mail: widodoawi99@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the center of gravity of the UAV MD-47 prototype and the results of the UAV MD-47 prototype on the influence of aircraft aerodynamics. The research method for finding the center of gravity uses direct measurements and calculations on the UAV MD-47 prototype, so that the CG of the aircraft will be known. Meanwhile, to find the lift (lift) and drag (drag) is done by computation using CFD (Computational Fluid Dynamics). Research analysis of the center of gravity prototype UAV MD-47 aircraft obtained CG Operation Empty Weight (OEW) of 0.3780 m, the subsonic CG aircraft must be at 25% MAC or 0.350 m from the datum point determined at the fuselage end of the aircraft prototype UAV MD-47, by using the law of balance, the prototype UAV MD-47 requires a ballast of 102 gr. Aerodynamic force analysis performed by varying air velocity and angle of attack on wing using the CFD (Computational Fluid Dynamics) method with parameters that have been prepared to obtain lift and drag, fluid flow and pressure contour plots, the results show that an increase air velocity and angle of attack on wing will follow the lift and drag on the aircraft.

Keywords: Center Of Gravity, Computational Fluid Dynamics (CFD), Lift, Drag.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Hasil Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Unmanned Aerial Vehicle.....	8
2.2.2 Mekanisme Pesawat Untuk Terbang.....	8
2.2.3 Gaya yang Mempengaruhi Pesawat Bisa Terbang.....	9

2.2.4 Sikap Dasar Pesawat.....	13
2.2.5 Hukum Newton II dan III.....	14
2.2.6 Efek Coanda dan Hukum Bernouli.....	15
2.2.7 Center of Gravity.....	16
2.2.8 Airfoil.....	17
2.2.9 Airfoil NACA.....	19
2.2.10 Computational Fluid Dynamics (CFD).....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Alur Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan.....	26
3.3 Tahap Perancangan.....	27
3.3.1 Spesifikasi Airfoil Prototype pesawat UAV MD-47.....	27
3.3.2 Pembuatan dan assembly airfoil prototype pesawat MD-47.....	27
3.3.3 Komputasi data menggunakan software CFD.....	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Mean Aerodynamic Chord.....	28
4.2 Perhitungan Titik Berat dan Pusat Gravitasi Prototipe Pesawat UAV MD-47.....	29
a. Berat dan Pusat Gravitasi Sistem Avionic Prototype Pesawat.....	30
b. Berat dan Pusat Gravitasi prototype Pesawat.....	31
c. Pusat Gravitasi Prototype Pesawat UAV MD-47.....	32
4.3 Simulasi Menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD).....	34
a. Preprocessing.....	34
b. Processing atau Solving.....	37
c. Postprocessing.....	38
4.4 Analisa Hasil Simulasi Pesawat UAV MD-47.....	38
a. Visualisasi aliran udara.....	38
b. Distribusi Tekanan Pada Prototype Pesawat UAV MD-47.....	40
c. Analisa Gaya Angkat (Lift) Dan Gaya Hambat (Drag) Pesawat.....	41

4.5 Pengujian Laju Kecepatan Pesawat dengan Variasi Beban yang dibawa	
Pesawat.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gaya Aerodinamika Pesawat.....	9
Gambar 2.2 Thrust	10
Gambar 2.3 Drag.....	11
Gambar 2.4 Lift.....	12
Gambar 2.5 Weight.....	12
Gambar 2.6 Pitching.....	13
Gambar 2.7 Rolling.....	14
Gambar 2.8 Yawing.....	15
Gambar 2.9 Tampak Atas UAV untuk Perhitungan MAC.....	17
Gambar 2.10 Symetrical Airfoil.....	18
Gambar 2.11 Semi-symetrical Airfoil.....	18
Gambar 2.12 Flat Bottom Airfoil.....	18
Gambar 2.13 Under Chamber Airfoil.....	19
Gambar 2.14 Reflexed Airfoil.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	24
Gambar 3.2 EZ Balancer.....	26
Gambar 3.3 Laptop.....	26
Gambar 3.4 Solidworks 2020.....	27
Gambar 4.1 Tampak atas UAV.....	28
Gambar 4.2 Prototipe Pesawat UAV MD-47.....	30
Gambar 4.3 Jarak dan Pusat gravitasi terhadap datum.....	33
Gambar 4.4 Pengecekan CG menggunakan Ez balancer.....	34
Gambar 4.5 Airfoil NACA S7055 flat-bottomed s-7055-il).....	35
Gambar 4.6 Hasil assembly prototype pesawat UAV MD-47.....	35
Gambar 4.7 Menentukan jenis aliran.....	36
Gambar 4.8 Menentukan laju aliran.....	36
Gambar 4.9 Memasukan input goals.....	37

Gambar4.10 Meshing.....	37
Gambar 4.11 Proses Komputasi.....	38
Gambar 4.12 Kontur kecepatan pada sudut serang sayap 0°	38
Gambar 4.13 Kontur kecepatan pada sudut serang sayap 5°	39
Gambar 4.14 Kontur kecepatan pada sudut serang sayap 10°	39
Gambar 4.15 Distribusi tekanan pada sudut serang sayap 0°	40
Gambar 4.16 Distribusi tekanan pada sudut serang sayap 5°	40
Gambar 4.17 Distribusi tekanan pada sudut serang sayap 10°	41
Gambar 4.18 Perbandingan gaya angkat dan gaya hambat.....	42
Gambar 4.19 perbandingan C_L dan C_D	45
Gambar 4.20 Perbandingan gaya angkat dan gaya hambat.....	46
Gambar 4.21 Perbandingan C_L dan C_D	49
Gambar 4.22 laju kecepatan berdasarkan beban payload.....	49
Gambar 4.23 Perbandingan Laju Kecepatan.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data berat dan pusat gravitasi sistem avionik.....	30
Tabel 4.2 Data dan pusat gravitasi prototype pesawat UAV MD-47.....	31
Tabel 4.3 Gaya angkat dan gaya hambat dengan perubahan kecepatan udara.....	41
Tabel 4.4 perbandingan C_L dan C_D	45
Tabel 4.5 Gaya angkat dan gaya hambat dengan variasi sudut serang sayap.....	45
Tabel 4.6 Perbandingan C_L dan C_D	48
Tabel 4.7 Kecepatan pesawat dengan variasi beban payload.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. EZ Balancer.....	55
Lampiran 2. Ballast.....	55
Lampiran 3. Pengecekan CG.....	56
Lampiran 4. Persiapan Simulasi.....	56
Lampiran 5. Proses Simulasi.....	56
Lampiran 6. Persiapan Uji Terbang.....	57
Lampiran 7. Pengaruh suhu dan sifat udara.....	57