

**ANALISIS KINERJA GAYA DORONG (*THRUST*) *PROPELLER*  
PESAWAT NIRAWAK DENGAN UJI *WIND TUNNEL***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2022

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA GAYA DORONG (*THRUST*) *PROPELLER* PESAWAT  
NIRAWAK DENGAN UJI *WIND TUNNEL*



Disusun Oleh:

Nama : Angga fauzi  
NIM : 41318010007  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
JULI 2022

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PERFORMA GAYA DORONG (*THRUST*) PROPELLER PESAWAT NIRAWAK DENGAN UJI *WIND TUNNEL*

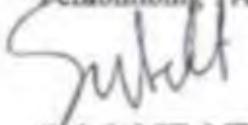
Disusun Oleh:

Nama : Angga Fauzi  
NIM : 41318010007  
Program Studi : Teknik Mesin

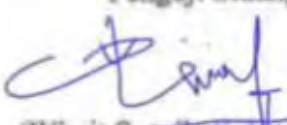
Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 20 Juli 2022

Telah dipertahankan di depan penguji,

Penabimbing TA

  
(Subekti ST, MT)  
NIP. 118730612

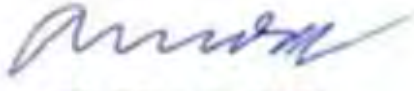
Penguji Sidang I

  
(Wiwit Suprihatiningsih, M.Si)  
NIP. 119800641

Penguji Sidang II


  
(Agung Wahyudi B., ST, MT, MM)  
NIP. 0329106901

Penguji Sidang III

  
(Hadi Pranoto, Ph.D)  
NIP. 216910097

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

  
(Muhamad Fitri, S.T., M.Si., Ph.D)  
NIP. 118600617

Koordinator TA

  
(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)  
NIP. 116910055

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Angga Fauzi  
NIM : 41318010007  
Jurusan : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Gaya Dorong (*Thrust*) *Propeller*  
Pesawat Nirawak Dengan Uji *Wind Tunnel*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 20 juli 2022



(Angga Fauzi)

## PENGHARGAAN

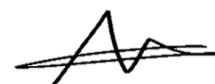
Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena telah diberikan rahmat dan anugerah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Analisis Kinerja Gaya Dorong (*Thrust*) *Propeller* Pesawat Nirawak Dengan Uji *Wind Tunnel*.

Puji syukur dengan adanya bimbingan dan bantuan dari pembimbing maupun rekan - rekan, penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir. Pada kesempatan ini juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Dr. Harwikarya, M.T selaku Rektor Universitas Mercu buana.
2. Dr. Mawardi Amin, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Muhamad Fitri, ST., M.Si., P.hD selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng selaku koordinator Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana
5. Bapak Subekti, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Teknik mesin Universitas Mercu Buana.
6. Prof. Hamid, sebagai perancang *wind tunnel* yang berada di universitas mercu buana.
7. Keluarga dan sahabat, yang selalu memberikan doa dan dukungan terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Milenniawan Januar Ramadhani ST., MT. selaku sahabat yang telah membantu dalam mengerjakan laporan Tugas akhir.
9. Ega mulvy manulani selaku pacar yang telah memberikan support dan doa dalam mengerjakan Tugas akhir.
10. Teman-teman Teknik mesin angkatan 2018 Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

Melalui lembar penghargaan ini saya menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Penulis



Angga fauzi

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. PESAWAT <i>UNMANNED AERIAL VEHICLE</i> (UAV)	13
2.3. <i>PROPELLER</i>	14
2.4. JENIS-JENIS <i>PROPELLER</i>	15
2.3.1. <i>Propeller</i> satu bilah	15
2.3.2. <i>Propeller</i> dua bilah	16
2.3.3. <i>Propeller</i> tiga bilah	16
2.4. KARAKTERISTIK DINAMIK <i>PROPELLER</i>	17
2.5. UJI PERFORMA <i>PROPELLER</i>	19
2.6. TEORI MOMENTUM	19
2.7. MOTOR LISTRIK <i>BRUSHLESS</i> PADA PESAWAT NIRAWAK	21
2.8. <i>LOAD CELL</i>	22
2.9. SENSOR RPM	23
2.10. MIKROKONTROLER	24
2.11. <i>WIND TUNNEL</i>	26

<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>28</b>
3.1. DIAGRAM ALIR	28
3.2. STUDI LITERATUR	29
3.3. ALAT DAN BAHAN	29
3.4. TAHAP PENELITIAN	33
3.4.1. Manufaktur alat	33
3.4.2. Kalibrasi alat	37
3.4.3. Uji statik	37
3.4.4. Uji <i>wind tunnel</i>	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>40</b>
4.1. VALIDASI HASIL ALAT PENGUKURAN UNTUK UJI STATIK DENGAN LITERATUR	40
4.2. PERBANDINGAN HASIL EKPERIMEN STATIK DENGAN VARIASI DIAMETER DAN <i>PITCH</i> KONSTAN	45
4.3. PERBANDINGAN HASIL EKPERIMEN STATIK DENGAN VARIASI <i>PITCH</i> DAN DIAMETER KONSTAN	46
4.4. PERBANDINGAN HASIL UJI <i>WIND TUNNEL</i> 5 VARIASI <i>PROPELLER</i>	47
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>51</b>
5.1. KESIMPULAN	51
5.2. SARAN	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pesawat Skywallker X8	14
Gambar 2.2. Diagram Gaya Elemen Bilah	15
Gambar 2.3. <i>Propeller</i> 1 Bilah (Febriansyah, 2012)	16
Gambar 2.4. <i>Propeller</i> 2 Bilah	16
Gambar 2.5. <i>Propeller</i> 3 Bilah	17
Gambar 2.6. Kurva Pengaruh $C_T$ Terhadap $J$	19
Gambar 2.7. Aliran Udara	21
Gambar 2.8. Field Magnet	22
Gambar 2.9. Stator Dan Rotor	22
Gambar 2.10. <i>Strain Gauge</i>	23
Gambar 2.11. Compression Dan Tension	23
Gambar 2.12. Sensor RPM	24
Gambar 2.13. Arduino Uno	25
Gambar 2.14. <i>wind tunnel</i> lab universitas mercu buana	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2. <i>Propeller</i>	30
Gambar 3.3. T-motor 900 kv	30
Gambar 3.4. T-motor ESC T60A	30
Gambar 3.5. <i>Receiver</i>	31
Gambar 3.6. <i>Load Cell</i> 5kg	31
Gambar 3.7. Arduino Uno	31
Gambar 3.8. Lipo Battery	32
Gambar 3.9. remote control	32
Gambar 3.10. Proses Desain Alat Pengukuran Gaya Dorong Pada <i>Propeller</i>	33
Gambar 3.11. Proses Desain <i>Propeller</i>	34
Gambar 3.12. Proses Desain Alat Uji	34
Gambar 3.13. Proses Desain Alat Uji	35
Gambar 3.14. Proses Manufaktur Tahap Pertama Alat Uji	35
Gambar 3.15. Proses Tahap Pemasangan Komponen Alat Uji	36
Gambar 3.16. Rangkaian Sistem Pengujian	36



Gambar 3.17. Proses Kalibrasi Alat Uji	37
Gambar 3.18. Pengujian Statik <i>Propeller</i>	38
Gambar 3.19. Pengujian Di <i>Wind Tunnel</i>	38
Gambar 3.20. Pengujian Di <i>Wind Tunnel</i>	39
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Dan Perbandingan Untuk <i>Propeller</i> 10x5	40
Gambar 4.3. Hasil Pengujian Dan Perbandingan Untuk <i>Propeller</i> 10x7	41
Gambar 4.4. Hasil Pengujian Dan Perbandingan Untuk <i>Propeller</i> 11x5,5	42
Gambar 4.5. Hasil Pengujian Dan Perbandingan Untuk <i>Propeller</i> 11x7	43
Gambar 4.6. Hasil Pengujian Dan Perbandingan Untuk <i>Propeller</i> 12x6	44
Gambar 4.7. Hasil Perbandingan Gaya Dorong Dengan <i>Pitch</i> Yang Sama Dan Diameter Berbeda	45
Gambar 4.8. Hasil Perbandingan Gaya Dorong Dengan Variasi <i>Pitch</i> Dan Diameter Konstan	46
Gambar 4.9. Hasil Ekperimen Gaya Dorong Dengan Uji <i>Wind Tunnel</i>	48



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. penelitian terdahulu	5
Tabel 3.1. komponen alat uji	32
Tabel 4.1. Data Pembanding <i>Propeller</i> 10x5	40
Tabel 4.2. Hasil Eksperimen <i>Propeller</i> 10x5	41
Tabel 4.3. Data Pembanding <i>Propeller</i> 10x7	41
Tabel 4.4. Hasil Eksperimen <i>Propeller</i> 10x7	42
Tabel 4.5. Data pembanding <i>propeller</i> 11x5,5	42
Tabel 4.6. Hasil Eksperimen <i>Propeller</i> 11x5,5	43
Tabel 4.7. Data Pembanding <i>Propeller</i> 11x7	43
Tabel 4.8. Hasil Eksperimen <i>Propeller</i> 11x7	43
Tabel 4.9. Data Pembanding <i>Propeller</i> 12x6	44
Tabel 4.10. Hasil Eksperimen <i>Propeller</i> 12x6	44
Tabel 4.11. Hasil Perbandingan <i>Propeller</i> 11x7	45
Tabel 4.12. Hasil Perbandingan <i>Propeller</i> 10x7	46
Tabel 4.13. Hasil Perbandingan <i>Propeller</i> 10x5	46
Tabel 4.14. Hasil Perbandingan <i>Propeller</i> 10x7	47
Tabel 4.15. Hasil Uji <i>Wind Tunnel Propeller</i> 10x5	48
Tabel 4.16. Hasil Uji <i>Wind Tunnel Propeller</i> 10x7	48
Tabel 4.17. Hasil Uji <i>Wind Tunnel Propeller</i> 11x5,5	49
Tabel 4.18. Hasil Uji <i>Wind Tunnel Propeller</i> 11x7	49
Tabel 4.19. Hasil Uji <i>Wind Tunnel Propeller</i> 12x6	50

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$C_L$	Koefisien <i>lift</i> (N)
$C_D$	Koefisien drag
V	Kecepatan udara relatif pesawat (m/s)
n	jumlah putaran per detik <i>propeller</i> ( $s^{-1}$ )
d	Diameter <i>propeller</i> (m)
T	Gaya dorong <i>propeller</i> (N)
$C_T$	Koefisien <i>thrust</i> non-dimensi
$\rho$	kerapatan udara ( $\text{kg/m}^3$ )



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
ESC	<i>elektronik speed controller</i>

