

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER
TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGKAT (TRUST FORCE)
QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Teknik Mesin**



disusun oleh
Samudra Mega Syah
1710641031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2022

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER
TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGKAT (TRUST FORCE)
QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1
Program Studi Teknik Mesin**



disusun oleh
Samudra Mega Syah
1710641031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER
TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGKAT (TRUST FORCE)
QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW**

Yang diajukan oleh
SAMUDRA MEGA SYAH
1710641031

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Ardhi Fathonisvam P. N, S.T.,M.T.
NIDN. 0728038002


Dr. Mokh Hairul Bahri, S.T.,M.T.
NIDN. 0717087203


SKRIPSI
PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER
TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGGAT (TRUST FORCE)
QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW

Yang diajukan oleh
Samudra Mega Syah
1710641031


Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 12 November 2022

Susunan dewan penguji


Pembimbing 1


Ardhi Fathonisvam P. N., S.T., M.T.
NIDN. 0728038002


Pembimbing 2


Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T.
NIDN. 0717087203

Penguji 1


Nely Ana Mufarida, S.T., M.T.
NIDN. 0022047701

Penguji 2


Kosjoko, S.T., M.T.
NIDN. 0715126901

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Kosjoko, S.T., M.T.
NIDN. 0715126901

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM
NPK. 1978040510308366

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Samudra Mega Syah

Nim : 1710641031

Judul skripsi : PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGKAT (TRUST FORCE) QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, naskah, atau hasil karya orang lain yang pernah dipublikasikan.

Jember, 12 November 2022



Samudra Mega Syah
Nim : 1710641031

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, untuk itu tugas akhir ini penulis persembahkan untuk:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang tak henti-hentinya mendukungku baik moril maupun materil serta memberikan doa dan semangat kepadaku sehingga aku dapat menyelesaikan kuliahku di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Adik-adikku dan saudaraku yang telah memberikan doa dan dukungannya yang membuatku semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi.
4. Terima kasih kepada Bapak Kosjoko, S.T., M.T. sebagai kaprodi teknik mesin yang telah menyemangati penulis untuk segera menyelesaikan skripsi penulis.
5. Dosen yang membantu kelancaran penyusunan proposal Tugas Akhir penulis Bapak Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara, S.T., M.T dan Bapak Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing.
6. Dosen yang telah menguji Skripsi Ibu Nely Ana Mufarida, S.T., M.T serta Bapak Kosjoko, S.T., M.T.
7. Seluruh saudara se-teknik mesin yang membanggakan khususnya angkatan 2017 atas kerjasama dan bantuannya yang telah diberikan kepada penulis dalam segala hal. dan Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

MOTTO

“Tidak ada yang tidak mungkin di dunia ini, Sebelum kita dinyatakan mati”

(Sultan Muhammad Al-Fatih)

“Tumbuhlah tunas baru, dan Buatlah bangga dahan yang menua”

(Samudra Mega Syah)

“Educate Your self”

(Moh. Abdillah Pramadhani, S.T.)

“ALL IN UNTUK SEMESTA”

(Nopek Novian)

“Well Planned is Half Done”

(Muhammad Zainur Ridlo, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat karunia dan hidayah-Nya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI SUDUT DAN BENTUK BLADE PROPELLER TERHADAP KEMAMPUAN GAYA ANGKAT (TRUST FORCE) QUADCOPTER UAV (UNMANNED AERIAL VEHICLE) TIPE X5HW”**. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1 Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Jember.

Pada penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang Penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi M.Pd selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember
2. Bapak Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Kosjoko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I, yang telah membantu proses penyelesaian penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II, yang juga telah banyak membantu penyusunan proses penyelesaian laporan tugas akhir.
6. Bapak/Ibu Dosen penguji skripsi yang telah menjalankan tugas dengan sangat baik yaitu menguji hasil penelitian yang telah Penulis susun dan tulis pada laporan tugas akhir.
7. Seluruh dosen pengajar Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, yang telah membagi pengetahuannya selama proses perkuliahan.
8. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan selama proses pembuatan skripsi.
9. Teman-teman dan sekaligus saudara tak sedarah Mahasiswa Teknik mesin seluruh angkatan khususnya angkatan 2017 yang selalu memberikan dukungan.
10. Rekan-rekan dan saudara-saudara saya Delfi Siska Novianti, Orix Mega Irawan, Trio Brillyan Nugraha, Rizqi Aziz Ma'ruf, Setya Nahnu Nur Alfian, Moh. Abdillah Pramadhani, Dwidita Wahyuningtyas, Jawara Perdana Indrajaya,

keluarga kontrakan k-reot dan kontrakan 76 yang telah membantu dan memberi semangat terhadap penulis demi kesempurnaan skripsi ini.

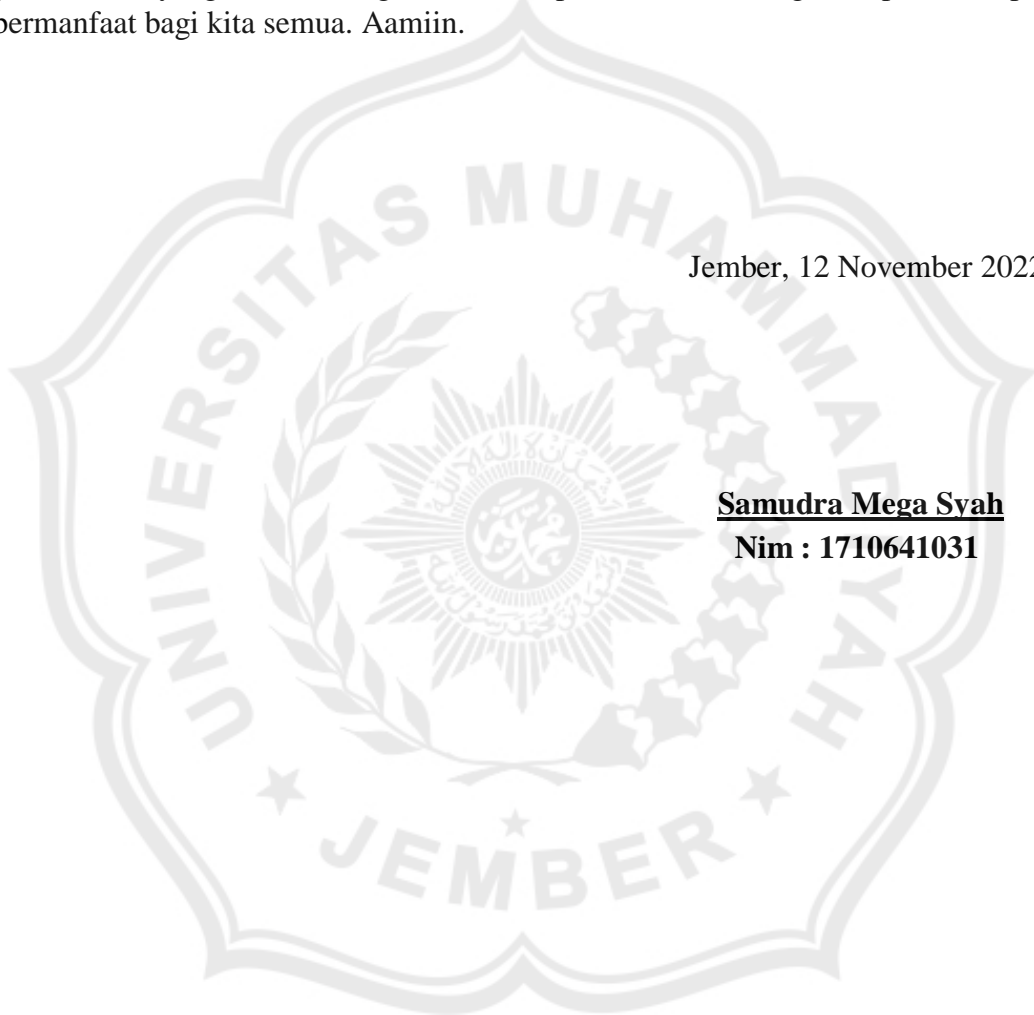
11.Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu diharapkan kritik dan sarannya bagi para pembaca guna kesempurnaan skripsi ini pada waktu yang akan datang. Besar harapan Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Jember, 12 November 2022

Samudra Mega Syah

Nim : 1710641031



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 UAV (<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>)	5
2.1.1 Jenis UAV berdasarkan konfigurasi <i>airframe</i>	5
2.2 <i>Quadcopter</i>	6
2.2.1 Konsep Dasar <i>Quadcopter</i>	7
2.2.2 Gerak Dasar <i>Quadcopter</i>	8
2.3 Dinamika <i>Quadcopter</i>	13
2.3.1 Landasan teori	14
2.4 Gaya yang Bekerja pada <i>Quadcopter</i>	15
2.4.1 Gaya aerodinamik	15

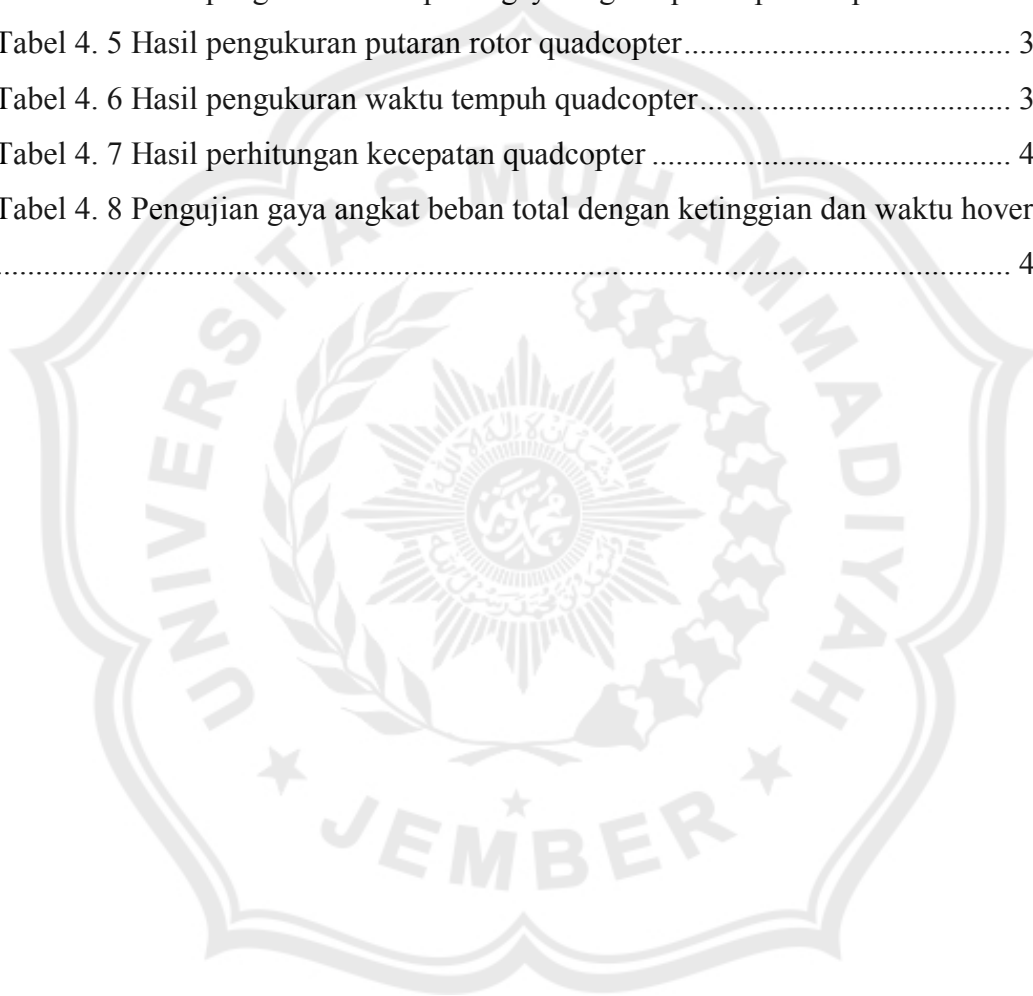
2.4.2 Inersia.....	15
2.4.3 Gaya berat.....	15
2.4.4 Efek giroskopik.....	15
2.5 Motor.....	16
2.6 <i>Propeller</i>	16
2.6.1 Definisi dan istilah dasar <i>propeller</i>	18
2.6.2 Format <i>Propeller</i>	19
2.6.3 <i>Thrust propeller</i>	20
2.6.4 Parameter <i>Propeller</i>	20
BAB III.....	22
METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Metode Penelitian.....	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.3 Diagram Alur Penelitian.....	23
3.4 Alat dan Bahan.....	24
3.5 Variabel Penelitian.....	25
3.5.1 Variabel bebas.....	25
3.5.2 Variabel terikat.....	25
3.6 Skema Sudut dan Bentuk <i>Blade Propeller</i>	25
3.6.1 Sudut <i>blade propeller</i>	25
3.6.2 Skema bentuk <i>propeller</i>	26
3.7 Rancangan Pengambilan Data.....	26
BAB IV.....	27
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Propeller X5HW.....	27
4.1.1 Nilai performa Quadcopter propeller X5HW.....	28
4.1.2 Nilai gaya angkat beban total dengan ketinggian dan waktu hover.....	28
4.1.3 Gaya angkat tiap propeller dengan total.....	30
4.2 Propeller Variasi.....	31
4.2.1 Nilai data performa quadcopter dengan propeller variasi.....	34
4.2.2 Gaya angkat beban total dengan ketinggian waktu hover.....	41

BAB V	48
KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52
BIODATA	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Notasi persamaan dinamik wahana Quadrotor	14
Tabel 3. 1 Rancangan Pengambilan Data	26
Tabel 4. 1 Hasil pengambilan data performa quadcopter propeller X5HW	28
Tabel 4. 2 Hasil pengambilan data gaya angkat beban quadcopter	29
Tabel 4. 3 Gaya angkat tiap propeller X5HW	30
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran kecepatan gaya angkat quadcopter tanpa beban	35
Tabel 4. 5 Hasil pengukuran putaran rotor quadcopter	36
Tabel 4. 6 Hasil pengukuran waktu tempuh quadcopter	38
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan kecepatan quadcopter	40
Tabel 4. 8 Pengujian gaya angkat beban total dengan ketinggian dan waktu hover	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 UAV jenis fixed wing	5
Gambar 2.2 Rotary wing	6
Gambar 2.3 (a) Konfigurasi “x” dan (b) Konfigurasi “+”	7
Gambar 2.4 Konfigurasi motor pada Quadcopter Tipe X Configuration	8
Gambar 2.5 Putaran Motor Ketika Hovering	9
Gambar 2.6 Putaran Motor Ketika Pitching	11
Gambar 2.7 Putaran Motor Ketika Rolling	11
Gambar 2.8 Putaran Motor Ketika Yawing	12
Gambar 2.9 Free-body diagram pada frame quadcopter	14
Gambar 2.10 Gaya precession pada giroskop	15
Gambar 2.11 Ilustrasi bentuk bilah propeller jika dilihat dari sisi samping dan tampak samping (sumber : Quora)	17
Gambar 2.12 Fixed Pitch Propeller (FPP)	18
Gambar 2.13 Controllable Pitch Propeller (CPP)	18
Gambar 2.14 Definisi propeller	19
Gambar 2.15 Perbandingan gaya dorong propeller 10x8 dengan 10x4	19
Gambar 2.16 Diameter dan pitch Proppeller	21
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	23
Gambar 3.2 skema sudut propeller	25
Gambar 3.3 skema bentuk blade propeller	26
Gambar 4. 1 Baling-baling (propeller) standar quadcopter tipe X5HW	27
Gambar 4. 2 Baling-baling (propeller) dengan variasi bentuk blade lurus	31
Gambar 4. 3 Baling-baling (propeller) dengan variasi bentuk blade $\frac{1}{4}$ lingkaran	32
Gambar 4. 4 Baling-baling (propeller) dengan variasi bentuk blade $1,25/4$ lingkaran	32
Gambar 4. 5 Variasi sudut blade 25° dengan bentuk lurus, $\frac{1}{4}$ lingkaran, $1,25/4$ lingkaran	33
Gambar 4. 6 Variasi sudut blade 20° dengan bentuk blade lurus, $\frac{1}{4}$ lingkaran, $1,25/4$ lingkaran	33

Gambar 4. 7 Variasi sudut blade 15° dengan bentuk blade lurus, $\frac{1}{4}$ lingkaran, 1,25/4 lingkaran.....	34
Gambar 4. 8 Grafik kecepatan gaya angkat tanpa beban.....	35
Gambar 4. 9 Grafik kecepatan rotor.....	37
Gambar 4. 10 Grafik nilai waktu tempuh.....	39
Gambar 4. 11 Grafik kecepatan quadcopter.....	41
Gambar 4. 12 Grafik gaya angkat beban total dengan ketinggian.....	45
Gambar 4. 13 Grafik gaya angkat beban total dengan waktu hover.....	46

