

SKRIPSI

**PENGARUH PERUBAHAN DIAMETER DAN SUDUT *TWIST*
PROPELLER PADA *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV)
PEMADAM KEBAKARAN TERHADAP GAYA *THRUST* (ANGKAT)**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh:

Muhammad Shafwan Muhadzdzib

1520620010

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

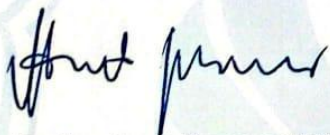
LEMBAR PENGESAHAN (I)

Judul Skripsi : Pengaruh Perubahan Diameter Dan Sudut *Twist* Propeller
Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Pemadam Kebakaran
Terhadap Gaya *Thrust* (Angkat)
Penyusun : Muhammad Shafwan Muhadzdzib
NIM : 1520620010
Tanggal Ujian : 20 Januari 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

NIP. 197705012001121002



Ahmad Kholil, M.T.

NIP. 197908312005011001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin



Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM

NIP. 197911022012121001

LEMBAR PENGESAHAN (II)

Judul Skripsi : Pengaruh Perubahan Diameter Dan Sudut *Twist* Propeller
Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Pemadam Kebakaran
Terhadap Gaya *Thrust* (Angkat)

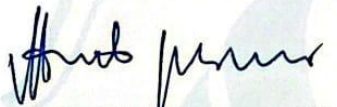
Penyusun : Muhammad Shafwan Muhadzdzib

NIM : 1520620010

Tanggal Ujian : 20 Januari 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

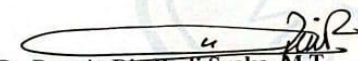

Dr. Eng. Agung Premono, M.T.
NIP. 197705012001121002

Pembimbing II,


Ahmad Kholil, M.T.
NIP. 197908312005011001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,


Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.
NIP. 197604222006041001

Sekretaris Penguji,


Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM
NIP. 197911022012121001

Dosen Ahli,


Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.
NIP. 197708012008012006

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta


Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM
NIP. 197911022012121001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Shafwan Muhadzdzib
NIM : 1520620010
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta 28 Februari 2002
Alamat : Jalan Setia I Gang.Galur RT 05 RW 08 No.44
Jaticempaka, Pondok Gede, Kota Bekasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 27 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Shafwan Muhadzdzib

NIM. 1520620010



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Shafwan Muhadzdzib

NIM : 1520620010

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Teknik Mesin

Alamat email : shafwan,hadz@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Pengaruh Perubahan Diameter dan Sudut *Twist* Propeller Pada *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Pemadam Kebakaran Terhadap Gaya *Thrust* (Angkat)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Januari 2026

Penulis

(Muhammad Shafwan Muhadzdzib)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Esa atas segala Rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Perubahan Diameter dan Sudut *Twist Propeller* Pada *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) Pemadam Kebakaran Terhadap Gaya *Thrust* (Angkat)”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, dukungan dan arahan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng, Agung Premono, M.T. selaku Dosen Pembimbing I penelitian yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Bapak Ahmad Kholil, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Penelitian yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ragil Sukarno, M.T. selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen pengampu mata kuliah program studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, yang telah memberikan banyak ilmunya sehingga penulis memiliki bekal untuk menyelesaikan laporan ini
5. Seluruh Bapak/Ibu Staff Administrasi Program Studi S1 Teknik Mesin yang telah membantu urusan administrasi penulis selama berkuliah di program studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
6. Kedua Orang Tua saya Alm. John Herman S. Kom dan Dwian Karuniawati S. Pd beserta keluarga tercinta yang terus memberikan do’a terbaiknya, mendukung dan memotivasi penulis.
7. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Mesin yang senantiasa menemani dan menjadi wadah diskusi dalam membantu penulis menyelesaikan laporan ini.

8. Teman-teman lintas Program Studi dan lintas Fakultas di Universitas Negeri Jakarta yang senantiasa menyemangati dan mendorong penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis juga bermaksud untuk meminta saran, kritik dan masukan yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan karya ini. Penulis juga meminta maaf apabila terdapat kesalahan selama proses menyelesaikan laporan ini kepada semua pihak, baik kesalahan lisan, tulisan maupun perbuatan, semoga dibukakan pintu maaf yang sebesar-besarnya. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan khususnya menjadi bahan belajar mahasiswa program studi S1 Teknik Mesin dan menjadi inspirasi untuk penelitian selanjutnya.

Bekasi, 27 Januari 2026

Muhammad Shafwan Muhadzdzib

ABSTRAK

Kawasan permukiman padat di kota besar menghadapi kendala serius dalam penanggulangan kebakaran akibat keterbatasan akses kendaraan pemadam. Pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) sebagai alat bantu pemadam kebakaran menjadi salah satu solusi, namun membutuhkan kemampuan daya angkat yang optimal untuk membawa beban tambahan seperti nozzle dan selang air. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi diameter dan sudut *twist* propeller terhadap gaya *thrust* UAV jenis *multi-rotary wing*. Desain *propeller* dimodelkan menggunakan Autodesk Fusion 360 dan dianalisis secara numerik menggunakan metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD) pada software ANSYS Fluent dengan rentang putaran 3000–6000 RPM. Hasil simulasi menunjukkan bahwa peningkatan diameter *propeller* meningkatkan gaya *thrust* dengan rata-rata kenaikan sebesar 26,49%, sedangkan peningkatan sudut *twist* menghasilkan kenaikan *thrust* yang lebih besar, dengan rata-rata sebesar 82,13%. Konfigurasi propeller paling optimal diperoleh pada diameter 14 inci dengan sudut *twist* 45°, yang menghasilkan gaya *thrust* sebesar 16,54 N pada putaran 6000 RPM. Nilai tersebut lebih besar dibandingkan berat beban (*W*) sebesar 15,5587 N, sehingga secara teoritis propeller mampu menghasilkan gaya angkat yang mencukupi untuk mengangkat beban yang direncanakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi diameter dan sudut *twist* propeller berpengaruh terhadap kemampuan daya angkat UAV. Dari seluruh variasi yang diuji, konfigurasi propeller berdiameter 14 inci dengan sudut *twist* 45° merupakan konfigurasi paling optimal karena menghasilkan gaya *thrust* tertinggi dan melampaui kebutuhan beban, sehingga cocok digunakan untuk aplikasi drone pemadam kebakaran. Konfigurasi ini dapat dijadikan dasar dalam perancangan UAV pemadam kebakaran yang dioperasikan pada lingkungan dengan akses terbatas.

Kata Kunci: Diameter, Gaya *Thrust*, Propeller, RPM, Sudut *Twist*.

ABSTRACT

Dense residential areas in large cities face serious challenges in firefighting due to limited access for fire trucks, making the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) a potential alternative solution; however, such applications require optimal lifting capability to carry additional loads such as nozzles and water hoses. This study aims to analyze the effect of variations in propeller diameter and twist angle on the thrust force of a multi-rotary wing UAV. The propeller designs were modeled using Autodesk Fusion 360 and numerically analyzed using the Computational Fluid Dynamics (CFD) method in ANSYS Fluent at rotational speeds ranging from 3000 to 6000 RPM. The simulation results indicate that increasing the propeller diameter increases the thrust force with an average improvement of 26.49%, while increasing the twist angle results in a significantly higher thrust increase, averaging 82.13%. The most optimal propeller configuration was obtained with a diameter of 14 inches and a twist angle of 45° , producing a thrust force of 16.54 N at 6000 RPM, which exceeds the load weight of 15.5587 N, indicating that the propeller is theoretically capable of generating sufficient lift to carry the planned load. Overall, the results confirm that propeller diameter and twist angle have a significant influence on UAV lifting performance, and among all tested configurations, the 14-inch diameter propeller with a 45° twist angle is the most optimal for firefighting drone applications operating in environments with limited access.

Keywords: Diameter, Thrust Force, Propeller, RPM, Twist Angle.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Dasar Teori	7
2.1.1. Kebakaran di Permukiman Padat	7
2.1.2. Drone atau <i>Unmanned Aerial Vehicle (UAV)</i>	7
2.1.3. Jenis UAV.....	8
2.1.4. Propeller UAV	10
2.1.5. Kerangka Drone	13
2.1.6. Gaya Aerodinamika.....	15
2.1.7. <i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	17
2.1.8. Software Autodesk Fusion 360	17
2.1.9. Software Ansys Fluent for Student	18
2.2. Penelitian-Penelitian Terkait	19

2.3.	Kerangka Berfikir.....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.3.	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.4.	Pembuatan Desain Propeller	30
3.5.	Simulasi Penelitian Menggunakan ANSYS Fluent.....	42
3.6.	Teknik dan Prosedur Pengambilan Data	46
3.7.	Teknik Analisis Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1.	Hasil Simulasi ANSYS Fluent	48
4.2.1.	Variasi Propeller 12 Inchi.....	48
4.2.2.	Variasi Propeller 13 Inchi.....	50
4.2.3.	Variasi Propeller 14 Inchi.....	53
4.2.	Analisis Pengaruh Diameter Terhadap Gaya <i>Thrust</i>	56
4.3.	Analisis Pengaruh Sudut <i>Twist</i> Terhadap Gaya <i>Thrust</i>	58
4.4.	Analisis Pengaruh Perubahan Diameter dan Sudut <i>Twist</i> Propeller terhadap Gaya <i>Thrust</i>	60
4.5.	Perbandingan Hasil Analisis dengan Jurnal Referensi.....	62
BAB V PENUTUP		64
5.1.	Kesimpulan	64
5.2.	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Drone atau Unmanned Aerial Vehicle (UAV)	8
Gambar 2. 2. Drone jenis Fixed Wing.....	9
Gambar 2. 3. Drone jenis Rotary Wing.....	9
Gambar 2. 4. Propeller	10
Gambar 2. 5. Sudut Pitch	11
Gambar 2. 6. Sudut Twist.....	11
Gambar 2. 7. Airfoil Propeller	12
Gambar 2. 8. Ilustrasi Airfoil NACA 4412	12
Gambar 2. 9. Konfigurasi Rangka Drone X, Plus (+), dan H	13
Gambar 2. 10. Software Autodesk Fusion 360	18
Gambar 2. 11. Software ANSYS Fluent	18
 Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian.....	 25
Gambar 3. 2. Assembly Rancangan Drone dan Propeller.....	26
Gambar 3. 3. Sketsa Rancangan Drone dan Propeller	26
Gambar 3. 4. Asumsi beban yang akan diangkat	27
Gambar 3. 5. Ilustrasi konsep penelitian skala besar	28
Gambar 3. 6. Airfoil NACA 4412	31
Gambar 3. 7. Propeller diameter 12 inci	37
Gambar 3. 8. Propeller diameter 13 inci	37
Gambar 3. 9. Propeller diameter 14 inci	37
Gambar 3. 10. Visualisasi r/R	37
Gambar 3. 11. Detail position propeller 12 inci	38
Gambar 3. 12. Detail position propeller 13 inci.....	38
Gambar 3. 13. Detail Position Propeller 14 inci	38
Gambar 3. 14. Visualisasi Chord.....	39
Gambar 3. 15. Tampak Sudut Twist 15°	39
Gambar 3. 16. Tampak Sudut Twist 30°	39
Gambar 3. 17. Tampak Sudut Twist 45°	40

Gambar 3. 18. Tampak depan dan samping propeller 12 inci, sudut Twist 15°.....	40
Gambar 3. 19. Tampak depan dan samping propeller 12 inci, sudut Twist 30°.....	40
Gambar 3. 20. Tampak depan dan samping propeller 12 inci, sudut Twist 45°.....	41
Gambar 3. 21. Tampak depan dan samping propeller 13 inci, sudut Twist 15°.....	41
Gambar 3. 22. Tampak depan dan samping propeller 13 inci, sudut Twist 30°.....	41
Gambar 3. 23. Tampak depan dan samping propeller 13 inci, sudut Twist 45°.....	41
Gambar 3. 24. Tampak depan dan samping propeller 14 inci, sudut Twist 15°.....	41
Gambar 3. 25. Tampak depan dan samping propeller 14 inci, sudut Twist 30°.....	42
Gambar 3. 26. Tampak depan dan samping propeller 14 inci, sudut Twist 45°.....	42
Gambar 3. 27. Tahapan pada simulasi fluida ANSYS	42
Gambar 3. 28. Visualisasi geometri dan domain fluida di Space Claim.....	43
Gambar 3. 29. Visualisasi proses meshing pada propeller	44
Gambar 3. 30. Proses setup di ANSYS Fluent.....	45
Gambar 3. 31. Grafik gaya thrust hasil perhitungan software	45
Gambar 3. 32. Visualisasi aliran fluida saat penelitian	46
Gambar 4. 1. Grafik Hasil Penelitian Propeller 12 Inci 15°.....	48
Gambar 4. 2. Grafik Hasil Penelitian Propeller 12 Inci 30°.....	49
Gambar 4. 3. Grafik Hasil Penelitian Propeller 12 Inci 45°.....	50
Gambar 4. 4. Grafik Hasil Penelitian Propeller 13 Inci 15°.....	51
Gambar 4. 5. Grafik Hasil Penelitian Propeller 13 Inci 30°.....	52
Gambar 4. 6. Grafik Hasil Penelitian Propeller 13 Inci 45°.....	53
Gambar 4. 7. Grafik Hasil Penelitian Propeller 14 Inci 15°.....	54
Gambar 4. 8. Grafik Hasil Penelitian Propeller 14 Inci 30°.....	55
Gambar 4. 9. Grafik Hasil Penelitian Propeller 14 Inci 45°.....	56
Gambar 4. 10. Grafik gaya thrust berdasarkan variasi diameter.....	58
Gambar 4. 11. Grafik Gaya Thrust berdasarkan variasi sudut twist	60
Gambar 4. 12. Grafik Analisis pengaruh perubahan Diameter dan Sudut Twist Propeller.....	61
Gambar 4. 13. Perbandingan Analisis dengan Jurnal Referensi	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Perbedaan Kelebihan dan Kekurangan Drone berdasarkan Jenisnya	9
Tabel 2. 2. Perbandingan Konfigurasi Frame Drone.....	13
Tabel 2. 3. Penelitian-Penelitian Terkait	19
Tabel 3. 1. Rincian beban (W) tiap variasi propeller	27
Tabel 3. 2. Koordinat sudut Airfoil NACA 4412	30
Tabel 3. 3. Geometri Propeller 12 inci sudut twist 15°	31
Tabel 3. 4. Geometri Propeller 12 inci sudut twist 30°	32
Tabel 3. 5. Geometri Propeller 12 inci sudut twist 45°	32
Tabel 3. 6. Geometri Propeller 13 inci sudut twist 15°	33
Tabel 3. 7. Geometri Propeller 13 inci sudut twist 30°	34
Tabel 3. 8. Geometri Propeller 13 inci sudut twist 45°	34
Tabel 3. 9. Geometri Propeller 14 inci sudut twist 15°	35
Tabel 3. 10. Geometri Propeller 14 inci sudut twist 30°	35
Tabel 3. 11. Geometri Propeller 14 inci sudut twist 45°	36
Tabel 3. 12. Matriks Penelitian	47
Tabel 4. 1. Perubahan gaya thrust berdasarkan variasi diameter	57
Tabel 4. 2. Perubahan gaya thrust berdasarkan variasi Sudut Twist	59
Tabel 4. 3. Perbandingan T/W dan kesimpulan akhir	61