

SKRIPSI
STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
TIPE H-DARRIEUS MENGGUNAKAN 5 BUAH BLADE
AIRFOIL IKAN MACROUROIDINAE



Disusun oleh :
Sigit Haryo Dewanto 1502620081

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERRSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN (1)

Judul : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal
Tipe H-Darrieus Menggunakan 5 Buah Blade Airfoil
Ikan Macrouroidinae

Penyusun : Sigit Haryo Dewanto

NIM : 1502620081

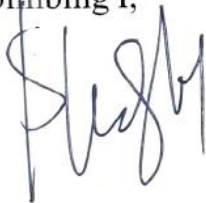
Pembimbing I : Drs. H. Sirojudin, M.T.

Pembimbing II : Ahmad Lubi, M.Pd., M.T

Tanggal Ujian : 30 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Drs. H. Sirojudin, M.T.

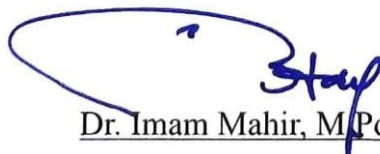
NIP. 196703122999031001

Pembimbing II



Ahmad Lubi, M.Pd., M.T
NIP. 198501312023211014

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Imam Mahir, M.Pd.
NIP. 198404182009121002

LEMBAR PENGESAHAN (2)

Judul : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal
Tipe H-Darrieus Menggunakan 5 Buah Blade
Airfoil Ikan Macrouroidinae

Nama Mahasiswa : Sigit Haryo Dewanto

Nomor Registrasi : 1502620081

Tanggal Ujian :

Disetujui oleh,

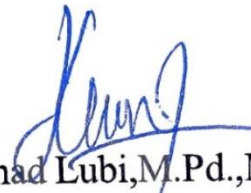
Pembimbing I,



Drs. H. Sirojudin, M.T.

NIP. 196703122999031001

Pembimbing II



Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.

NIP. 198501312023211014

Pengesahan Panitia Ujian Seminar Skripsi

Ketua Penguji

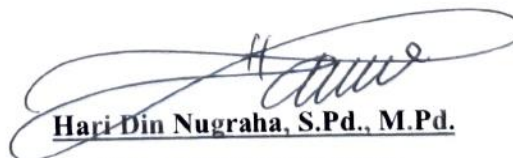
Sekretaris Penguji

Penguji Ahli



Dr. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002



Hari Din Nugraha, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19931204202321101

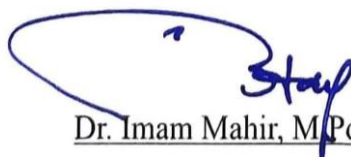


Dr. Catur Setyawan K, M.T.

NIP. 197102232006041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan hasil 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 lainnya yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Sigit Haryo Dewanto

1502620081



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

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 : Sigit Haryo Dewanto
NIM : 1502620081
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : sigitharyo0702@gmail.com

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

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

yang berjudul :

"STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE H-DARRIEUS
MENGUNAKAN 5 BUAH BLADE AIRFOIL IKAN MACROUROIDINAE ".

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 6 Agustus 2025

(Sigit Haryo Dewanto)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Hidayah dan Rahmat-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Darrieus Menggunakan 5 Buah Blade Airfoil Ikan Macrouroidinae”. Laporan Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan kelulusan untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa selesainya Laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses ini :

1. Bapak Dr. Imam Mahir, M.Pd. selaku kepala program Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. H. Sirojudin, M.T. selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu untuk membantu penelitian dan penulisan laporan Skripsi.
3. Bapak Ahmad Lubi, M.Pd., M.T. selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu untuk membantu penelitian dan penulisan Laporan Skripsi.
4. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan materil dan semangat bagi penulis.
5. Orang yang terlibat seperti teman-teman dan pihak lain yang ikut terlibat dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan Skripsi yang berjudul “Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Darrieus Menggunakan 5 Buah Blade Airfoil Ikan Macrouroidinae”

Demikian skripsi ini dibuat, penulis menyadari terdapat banyak kekurangan. Dengan ini penulis ucapkan mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kekurangan tersebut. Penulis berharap kritik dan saran dari pembaca, sehingga penulis dapat memperbaiki kekurangan tersebut. Sekian dan terima kasih penulis ucapkan, semoga bisa bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 1 Agustus 2025

Penyusun



Sigit Haryo Dewanto
NIM. 1502620081



“Studi Eksperimen Profil Airfoil Ikan *Macrouroides Inflaticeps* Pada Turbin Angin Sumbu Vertikal Darrieus”

Drs. H. Sirojudin, M.T. Ahmad Lubi, M.Pd., M.T

ABSTRAK

Permasalahan krisis energi global telah mendorong pengembangan teknologi energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu sumber energi yang memiliki potensi besar dan belum sepenuhnya dimanfaatkan adalah energi angin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji performa aerodinamis turbin angin sumbu vertikal (*Vertical Axis Wind Turbine/VAWT*) tipe H-Darrieus dengan menggunakan lima bilah (blade) yang dirancang menyerupai profil tubuh ikan *Macrouroidinae*.

Penelitian dilakukan melalui pendekatan komputasional dan eksperimental. Desain bilah dilakukan menggunakan perangkat lunak AutoCAD dan SolidWorks, sedangkan analisis aliran fluida dilakukan melalui simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan fitur *Flow Simulation*. Parameter utama yang dianalisis meliputi koefisien gaya angkat (Cl), koefisien gaya hambat (Cd), torsi, serta daya output yang dihasilkan. Selanjutnya, *prototipe* turbin dibuat dan diuji secara eksperimental di dalam terowongan angin (*wind tunnel*) dengan kecepatan angin berkisar antara 3–4 m/s. Pengukuran dilakukan menggunakan sensor kecepatan angin, sensor torsi (*load cell*), serta sensor putaran (RPM) berbasis mikrokontroler Arduino.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain bilah biomimetik berbasis profil ikan *Macrouroidinae* memberikan kinerja aerodinamis yang cukup baik pada kecepatan angin rendah. Torsi dan daya yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan bilah dengan profil konvensional, serta menghasilkan nilai koefisien daya (Cp) yang kompetitif. Pendekatan ini membuktikan bahwa bentuk alami dari makhluk hidup dapat memberikan solusi teknis yang efisien dalam pengembangan teknologi energi terbarukan.

Kata kunci: Turbin angin sumbu vertikal, H-Darrieus, *airfoil* biomimetik, ikan *Macrouroidinae*, simulasi CFD, energi terbarukan, analisis eksperimental.

***“Experimental Study of Airfoil Profile of Macrouroides Inflaticeps
Fish on Darrieus Vertical Axis Wind Turbine”***

Drs. H. Sirojudin, M.T. Ahmad Lubi, M.Pd., M.T

ABSTRACT

The increasing global demand for clean and renewable energy sources has led to the exploration of innovative technologies for sustainable energy generation. Among these, wind energy stands out due to its abundance and eco-friendliness. This study investigates the aerodynamic performance of a vertical axis wind turbine (VAWT) of the H-Darrieus type, utilizing a novel blade design inspired by the body profile of the Macrouroidinae fish,

A prototype turbine was developed with five blades, each constructed to resemble a symmetric airfoil derived from the Macrouroidinae fish profile. The blades were designed using AutoCAD and SolidWorks, followed by simulations using Computational Fluid Dynamics (CFD) tools to evaluate parameters such as lift coefficient (Cl), drag coefficient (Cd), torque, and power output. The prototype was then tested experimentally in a wind tunnel with wind speeds ranging from 3 to 4 m/s. Measurements were taken using sensors for torque, RPM, and wind speed, with data acquisition systems based on Arduino microcontrollers.

The results indicate that the biomimetic blade design provides improved aerodynamic performance at low wind speeds, producing higher torque and power output compared to conventional airfoil blades. The power coefficient (Cp) achieved in this study suggests that incorporating natural, streamlined shapes into turbine blade design can enhance energy capture efficiency.

Keywords: Vertical Axis Wind Turbine, H-Darrieus, Biomimetic Airfoil, Macrouroidinae Fish, CFD Simulation, Renewable Energy, Blade Design, Experimental Analysis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1).....	II
LEMBAR PENGESAHAN (2).....	III
LEMBAR PERNYATAAN	IV
KATA PENGANTAR	V
ABSTRAK	VIII
<i>ABSTRACT</i>	IX
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR PERSAMAAN	XV
DAFTAR LAMPIRAN.....	XVI
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
2.1. Energi Angin	6
2.2. Potensi Angin di Indonesia.....	6
2.3. Dasar Biomimetik Airfoil Ikan.....	7
2.3.1 Geometri Airfoil Ikan	8
2.4. Turbin Angin	10
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH).....	11
2.4.2. Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV).....	11
2.5. Turbin Angin Darrieus	12
2.6. NACA Airfoil.....	13
2.7. Gaya Aerodinamis Pada Sudu	14
2.7.1. Gaya Drag dan Gaya Lift.....	14
2.7.2. Daya pada Turbin Sumbu Vertikal	15
2.7.3. Coefficient of Power	16
2.7.4. Gaya Drag dan Lift pada Turbin Angin H-Darrieus 5 Sudu	16

2.7.5. Segitiga Kecepatan pada Turbin H-Darrieus 5 Sudu.....	17
2.8. Autodesk AutoCAD	18
2.8.1. Analisa Computer Fluid Dynamic Menggunakan Fitur Flow Simulation Solidworks 2020.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	21
3.1.1. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	21
3.1.2. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	22
3.3. Diagram Alir.....	26
3.3.1. Uraian Diagram Alir Penelitian	27
3.3.2. Pembuatan Turbin Angin Darrieus	33
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	37
3.5 Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	39
4.1.1 Hasil Coeffcient of Drag dan Coeffcient of lift pada Blade.....	39
4.1.2 Hasil Perhitungan Analitis	41
4.1.3 Hasil Pengujian <i>CFD Flow Simulation</i>	47
4.1.4 Hasil Pengujian Langsung (Eksperimen).....	49
4.2 Analisis Data Perbandingan Penelitian	52
4.2.1 Analisis Perbandingan Nilai Torsi Hasil Perhitungan Analitis, <i>CFD Flow Simulation, dan Eksperimen</i>	53
4.2.2 Analisis Perbandingan Nilai Daya Hasil Perhitungan Analitis, <i>CFD Flow Simulation, dan Eksperimen</i>	55
4.3 Pembahasan	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	61