

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL
TIPE H-DARRIEUS DENGAN 4 BLADE *AIRFOIL* BERBASIS
DESAIN ASIMETRIS IKAN MACROUROIDINAE**



Intelligentia - Dignitas

Disusun oleh :

NUR MUHAMAD SIDIK PURNOMO

1502620072

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 1

Judul : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Darriues
Dengan 4 *Blade Airfoil* Asimetris Berbasis Desain Ikan
Macrouroidinae

Nama : Nur Muhamad Sidik Purnomo

NIM : 1502620072

Pembimbing 1 : Drs. H. Sirojudin, M.T.

Pembimbing 2 : Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

Disetujui oleh

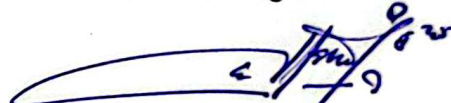
Pembimbing 1



Drs. H. Sirojudin, M.T.

NIP. 196703122999031001

Pembimbing 2

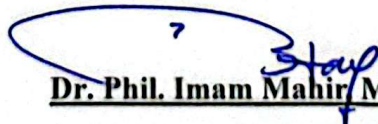


Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.

NIP. 198310172008121002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 2

Judul : Studi Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal
Tipe H-Darriues Dengan 4 *Blade Airfoil*
Asimetris Berbasis Desain Ikan *Macrouroidinae*

Nama Mahasiswa : Nur Muhamad Sidik Purnomo

Nomor Registrasi : 1502620072

Tanggal Ujian : 30 Juli 2025

Disetujui oleh

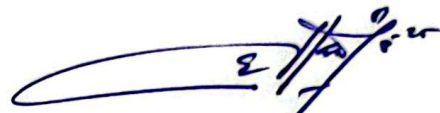
Pembimbing I,



Drs. H. Sirojudin, M.T.

NIP. 196703122999031001

Pembimbing II,



Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.

NIP. 198310132008121002

Pengesahan Panitia Ujian Seminar Skripsi

Ketua Penguji



Dra. Ratu Amalia Avianti, M.Pd.

NIP.196506161990032001

Sekretaris Penguji



Agung Gumelar, M.Pd.

NIP. 199502102024061002

Penguji Ahli

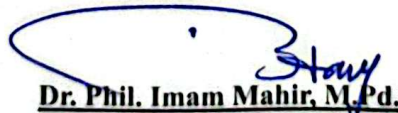


Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd.

NIP. 196105211986021001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd.

NIP. 198404182009121002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini merupakan hasil karya asli saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulisi belum pernah diterbitkan secara publik, kecuali apabila secara tertulis dijadikan referensi dengan mencantumkan nama penulis dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atau ketidaksesuaian, saya siap menerima sanksi akademik, termasuk pencabutan gelar yang telah diberikan, serta sanksi lain sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 30 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Nur Muhamad Syahid Rardamo

1502620072



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 : Nur Muhamad Sidik Purnomo
NIM : 1502620072
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : purnomosidik441@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
DENGAN 4 BLADE *AIRFOIL* BERBASIS DESAIN ASIMETRIS 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, 08 Agustus 2025

(Nur Muhamad Sidik Purnomo)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Darriues Dengan 4 *Blade Airfoil* Asimetris Berbasis Desain Ikan *Macrouroidinae*”. Penelitian ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi pada jenjang S1 di Universitas Negeri Jakarta. Dalam penyusunan penelitian ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan maupun doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Phil. Imam Mahir, M.Pd., selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Sirojuddin, M.T., selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan serta saran motivasi yang diberikan kepada penulis dalam penelitian dan penyusunan proposal skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eko Arif Saefuddin, M.T., selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan serta saran motivasi yang diberikan kepada penulis dalam penelitian dan penyusunan proposal skripsi ini.
4. Kedua orang tua yang telah banyak berkorban serta memberikan dukungan, doa, nasehat demi keberhasilan dalam menyelesaikan penelitian.
5. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin Angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat, saran, motivasi serta doa kepada penulis.
6. Seluruh pihak lain yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya proposal skripsi maupun penyusunan dalam pembuatan alat uji coba yang tidak dituliskan satu persatu tanpa mengurangi rasa hormat penulis.

Dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kata sempurna baik dalam sistematika penulisannya maupun isi materinya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan sarannya yang membangun guna melengkapi kekurangan dan keterbatasan dalam penyusunan skripsi. Penulis berharap proposal skripsi ini dapat membantu segala pihak dan bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Jakarta, 30 Juli 2025



Nur Mahamad Sidik Purnomo

1502620072



**“Eksperimen Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe H-Darrieus
Dengan 4 *Blade Airfoil* Asimetris Berbasis Desain Ikan
Macrouroidinae”**

Drs. H. Sirojudin, M.T. Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa turbin angin sumbu vertikal tipe H-Darrieus dengan empat 4 *blade* yang menggunakan *airfoil* berbasis desain ikan *Macrouroidinae*. Fokus utama penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh variasi sudut serang (*angle of attack*) terhadap daya dan torsi yang dihasilkan, guna memperoleh konfigurasi sudut yang menghasilkan performa optimal. Metode yang digunakan meliputi desain geometri blade menggunakan AutoCAD dan SolidWorks, simulasi aerodinamika menggunakan perangkat lunak CFD (*Computational Fluid Dynamics*), serta pengujian eksperimental menggunakan wind tunnel. Variasi sudut azimuth dianalisis setiap 15°. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa performa terbaik terjadi pada sudut azimuth 75°, dengan nilai torsi maksimum masing-masing sebesar 2,355 Nm pada kecepatan angin 3 m/s dan 3,14 Nm pada kecepatan 4 m/s. Diperoleh daya sebesar 11,213 Watt pada kecepatan angin 3 m/s dan 23,647 Watt pada kecepatan 4m/s. Analisis data juga menunjukkan bahwa sudut serang mempengaruhi nilai koefisien daya (C_p), dengan konfigurasi sudut 10° menghasilkan efisiensi tertinggi. Perbandingan antara hasil simulasi, analisis teoritis, dan data eksperimen menunjukkan pola tren yang serupa dengan nilai error relatif kecil. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan desain *blade* turbin angin berbasis biomimikri yang efisien, serta potensi penerapannya dalam sistem energi terbarukan berskala kecil.

Kata Kunci: Turbin angin sumbu vertikal, H-Darrieus, *airfoil* ikan *macrouroidinae*, sudut serang, CFD, daya, torsi.

“Experiment of H-Darriues Type Vertical Axis Wind Turbine With 4 Asymmetric Airfoil Blades Based on Macrouroidinae Fish Design”

Drs. H. Sirojudin, M.T. Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the performance of a four-blade, H-Darrieus vertical-axis wind turbine using an airfoil based on the Macrouroidinae fish design. The primary focus of the study was to determine the effect of varying the angle of attack on the power and torque generated, in order to obtain an angle configuration that yields optimal performance. The methods used included blade geometry design using AutoCAD and SolidWorks, aerodynamic simulation using Computational Fluid Dynamics (CFD) software, and experimental testing using a wind tunnel. Variations in the azimuth angle were analyzed every 15°. Simulation and experimental results indicated that the best performance occurred at an azimuth angle of 75°, with maximum torque and power of 2,355 Nm and 11,213 Watts, respectively, at a wind speed of 3 m/s. Data analysis also indicated that the angle of attack affected the power coefficient (C_p), with a 10° angle configuration producing the highest efficiency. Comparison of the simulation results, theoretical analysis, and experimental data revealed a similar trend pattern with relatively small error values. This research contributes to the development of efficient biomimicry-based wind turbine blade designs and their potential application in small-scale renewable energy systems.

Keywords: *Vertical-axis wind turbine, H-Darrieus, macrouroidinae fish airfoil, angle of attack, CFD, power, torque.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 1	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI 2	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Energi Angin	6
2.2 Potensi Energi Angin di Indonesia	6
2.3 Turbin Angin	9
2.4 Sudut Serang (<i>Angle Of Attack</i>)	12
2.5 Gaya Aerodinamis Pada Blade.....	13
2.6 NACA Airfoil.....	16

2.6.1 Gaya Drag, Gaya Lift pada Turbin Darrieus 4 Blade	18
2.6.1 Segitiga Kecepatan pada Turbin Darrieus 4 Blade	19
2.7 AutoCAD 2020	20
2.8 Analisis CFD Menggunakan Flow Simulation Solidworks 2020	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.2.1 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	23
3.2.2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	25
3.3 Diagram Aliran Penelitian.....	28
3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	29
3.4.1 Pengumpulan Data	29
3.4.2 <i>Preliminary Design</i>	29
3.4.3 Pembuatan Desain 2D.....	30
3.4.4 Pembuatan Desain 3D	31
3.4.5 Validasi dan Kondisi Batas	31
3.5 Pembuatan Turbin Angin.....	39
3.6 Teknik Analisis Data dan Uji Coba Pada Blade Desain Ikan Turbin Angin <i>Darrieus</i>	40
BAB IV HASIL PENELITIAN	45
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Hasil Perhitungan Blade.....	45
4.1.2 Hasil Perhitungan Turbin Angin Darrieus 4 Blade	48
4.2 Analisis Data Penelitian	60
4.2.1 Analisis Data Nilai Torsi dan Daya pada Kecepatan 3 m/det	61
4.2.2 Analisis Data Nilai Torsi dan Daya pada Kecepatan 4 m/det	62

4.2.3	Analisis Data Nilai Koefisien Daya	64
4.3	Hasil Pengujian Eksperimen	65
4.4	Aplikasi Penelitian	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN.....		72

