

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN VARIASI SUDUT AZIMUTH TURBIN
ANGIN TIPE *DARRIEUS* DENGAN MENGGUNAKAN
3 BUAH *BLADE AIRFOIL* NACA 2412**



ATIA DIAN KUSUMANINGRUM

1502619046

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

ABSTRAK

Profil *blade* Turbin Angin tipe Darrieus dengan Sumbu Vertikal sangat berpengaruh terhadap nilai yang dihasilkan berupa gaya hambat, gaya angkat, torsi, dan daya. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui nilai daya yang optimum dengan menggunakan 3 buah *blade* airfoil NACA 2412 pada setiap 15° sudut azimuth. Bentuk *blade* turbin dibuat pada aplikasi web airfoiltools.com. Gambar tersebut kemudian dikonversi dengan aplikasi AutoCAD dan untuk gambar 3D dibuat menggunakan SolidWorks. Nilai torsi dan daya dianalisis dengan perhitungan secara teoritis dan eksperimen. Hasil perhitungan keduanya mendapatkan nilai torsi dan daya tertinggi yang diperoleh pada sudut azimuth 60° , 180° dan 300° . Pada kecepatan angin 3 m/s diperoleh nilai torsi sebesar 2,197 Nm dan nilai daya sebesar 9,658 watt. Sedangkan pada kecepatan 4 m/s diperoleh nilai torsi sebesar 2,571 Nm dan nilai daya sebesar 19,793 watt. Selain itu nilai yang diperoleh adalah *coefficient of power* (C_p) tertinggi sebesar 0,728 dan Nilai *Tip Speed Ratio* (TSR) memperoleh sebesar 0,653.

Kata Kunci : *Blade* NACA 2412, C_p , Daya, Torsi, dan Turbin Angin

ABSTRACT

Darrieus type wind turbine blade profiles with vertical axis have a strong influence on the resulting values of the barrier style, lifting style, torque, and power. The study aims to determine the optimal power value by using three NACA 2412 airfoil blades at every 15° angle of azimuth. The turbine blade shape was created on the airfoiltools.com web application. The image was then converted with the AutoCAD application and for 3D images was created using SolidWorks. Torsion and power values are analyzed with theoretical and experimental calculations. The results of both calculations obtain torque values and the highest power at 600, 1800 and 3000 azimuth angles. At a wind speed of 3 m/s, a torque value of 2,197 Nm and a power value of 9,658 watt is obtained. In addition, the value obtained is the highest coefficient of power (C_p) of 0.728 and the Tip Speed Ratio (TSR) value of 0.653.

Keywords : *Blade NACA 2412, C_p , Power, Torque, dan Wind Turbine*

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : Studi Eksperimen Variasi Sudut Azimuth Turbin Angin
Tipe *Darrieus* Dengan Menggunakan 3 Buah *Blade*
Airfoil NACA 2412

Nama : Atia Dian Kusumaningrum

NIM : 1502619046

Pembimbing 1 : Drs. Sirojuddin, M.T

Pembimbing 2 : Rani Angrainy, S.Pd., M.T

Disetujui Oleh

Pembimbing I



Drs. Sirojuddin, M.T
NIP. 196010271990031003

Pembimbing II



Rani Angrainy, S.Pd., M.T
NIP. 199201102022032005

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Vokasional Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Studi Eksperimen Variasi Sudut Azimuth Turbin Angin Tipe
Darrieus Dengan Menggunakan 3 Buah *Blade Airfoil NACA*
2412

Penyusun : Atia Dian Kusumaningrum

NIM : 1502619046

Tanggal Ujian : 5 Juli 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Drs. Sirojuddin, M.T
NIP. 196010271990031003

Pembimbing II

Rani Anggrainy, S.Pd., M.T
NIP. 199201102022032005

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

Drs. Syaripuddin, M.Pd
NIP. 196703211999031001

Anggota Penguji I

Dra. Ratu Amilia Avianti, M.Pd
NIP. 196506161990032001

Anggota Penguji II

Prof. Dr. C. Rudy Prihantoro, M.Pd
NIP. 196106041986021001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN

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, 16 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Atia Dian Kusumaningrum

No. Reg. 1502619046

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
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 : Atia Dian Kusumaningrum
NIM : 1502619046
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : atiadian16@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 Variasi Sudut Azimuth Turbin Angin Tipe Darrieus Dengan

Menggunakan 3 Buah Blade Airfoil NACA 2412

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, 26 Juli 2024

Penulis

(Atia Dian Kusumaningrum)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat-Nya kami diberikan kelancaran dalam menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Studi Eksperimen Turbin Angin Tipe *Darrieus* Dengan Menggunakan 3 Buah *Blade Airfoil* NACA 2412”. Penulisan ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Negeri Jakarta.

Dalam menyelesaikan penulisan ini penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, saran serta kritik dari berbagai pihak demi kelancaran penulisan laporan ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan doa dan dukungan secara moril maupun materil kepada penulis.
3. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta
4. Bapak Drs. Sirojuddin, M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan banyak masukan dan arahan dalam penyusunan laporan skripsi ini
5. Ibu Rani Anggrainy, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan banyak masukan dan arahan dalam penyusunan laporan skripsi ini
6. Teman-teman teknik mesin Universitas Negeri Jakarta angkatan 2019 yang telah banyak memberikan bantuan, saran, serta dukungan.
7. Seluruh pihak yang membantu dalam kelancaran berlangsungnya penelitian dan penulisan laporan secara langsung maupun tidak langsung

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini terdapat masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun agar lebih baik lagi dalam menyusun laporan dikemudian hari.

Jakarta, 02 November 2022



Atia Dian Kusumaningrum

NIM. 1502619046

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	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.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Angin.....	5
2.2 Potensi Angin di Indonesia.....	5
2.3 Turbin Angin.....	6
2.3.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	7
2.3.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	8
2.4 Turbin Angin Darrieus.....	9
2.5 Airfoil NACA.....	10
2.6 Gaya Aerodinamis pada <i>blade</i>	11
2.6.1 <i>Lift Force</i>	11
2.6.2 <i>Drag Force</i>	12
2.6.3 <i>Drag Power</i>	12
2.6.4 <i>Coefficient of power</i>	13

2.6.5	<i>Tip Speed Ratio</i>	13
2.7	Autodesk AutoCAD	13
2.8	Analisis <i>Computational Fluid Dynamics</i> (CFD) dengan Solidworks	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		15
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2	Metode Penelitian.....	15
3.3	Alat dan Bahan	15
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	16
3.5	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	17
3.5.1	Pengumpulan Data	17
3.5.2	<i>Preliminary Design</i>	17
3.5.3	Pembuatan Model 2D.....	18
3.5.4	Pembuatan Model 3D.....	19
3.5.5	Uji Cd dan Cl Dengan <i>Software</i>	19
3.5.6	Pembuatan Turbin Angin Darrieus.....	20
3.5.7	Pengujian Eksperimen.....	20
3.6	Teknik Analisis Data.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		22
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	22
4.1.1	Hasil <i>Coefficient of Drag</i> dan <i>Coefficient of Lift</i> pada <i>Blade</i>	22
4.1.2	Hasil Perhitungan Teoritis.....	23
4.1.3	Hasil Pengujian Eksperimen	29
4.2	Analisis Data Penelitian	34
4.2.1	Analisis Perbandingan Nilai Torsi Terhadap Perhitungan Teoritis dan Eksperimen	34
4.2.2	Analisis Perbandingan Nilai Daya Terhadap Perhitungan Teoritis dan Eksperimen.....	35
4.2.3	Analisis Perbandingan Nilai Daya Dengan Penelitian Terdahulu...	37
4.2.4	Analisis Perbandingan Nilai Cp.....	37
4.2.5	Analisis Perbandingan Nilai TSR	38
4.3	Pembahasan	38
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	39
BAB V KESIMPULAN		40
5.1	Kesimpulan.....	40

5.2	Saran.....	41
	DAFTAR PUSTAKA.....	42
	LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	43
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	62

