

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN DARRIEUS 3 *BLADE*
DENGAN VARIASI BENTUK DEFLEKTOR**



TASYA DARAPUSPITA

1502619060

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

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

ABSTRAK

Faktor-faktor yang mempengaruhi energi yang dihasilkan oleh turbin angin sumbu vertikal Darrieus adalah ukuran sudu (*blade*) dan bentuk sudu (*blade*). Ada juga faktor lain yang berdampak besar terhadap kinerja, yaitu penggunaan deflektor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan studi eksperimental terhadap variasi bentuk deflektor pada model skala turbin angin tipe Darrieus 3 sudu (*blade*). Dimana daya 200 Watt dalam percobaan dibuat dengan skala, atau 1:10 atau 20 Watt. Langkah pertama, dilakukan dengan merancang gambar 2D variasi bentuk deflektor dengan skala model 1: 10 pada *software* Autodesk Autocad dan sketsa 3D pada *software* SolidWorks. Selanjutnya dilakukan pabrikan dan pengujian secara eksperimen turbin angin Darrieus dengan variasi bentuk deflektor. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut, bahwa pada variasi deflektor lengkung (sudut putar 55°) menghasilkan torsi sebesar 3,0 Nm dan daya sebesar 15,8 Watt pada kecepatan 3 m/detik. Serta menghasilkan torsi sebesar 4,3 Nm dan daya 26 Watt pada kecepatan 4 m/detik pada sudut azimuth 60° .

Kata Kunci: Variasi Bentuk Deflektor, Uji Eksperimen, Turbin Angin Darrieus model skala 1:10.

ABSTRACT

The factors that influence the energy produced by the Darrieus vertical axis wind turbine are the blade size and blade shape. There is also another factor that has a big impact on performance, namely the use of deflectors. The aim of this research is to conduct an experimental study of variations in deflector shape on a scale model of a 3-blade Darrieus type wind turbine. Where the 200 Watt power in the experiment was made on a scale, or 1:10 or 20 Watts. The first step was carried out by designing a 2D drawing of various deflector shapes with a model scale of 1:10 in Autodesk Autocad software and a 3D sketch in SolidWorks software. Next, fabrication and experimental testing of the Darrieus wind turbine were carried out with variations in deflector shape. The results obtained from this test are that the curved deflector variation (55° rotation angle) produces a torque of 3.0 Nm and a power of 15.8 Watts at a speed of 3 m/sec. And produces a torque of 4.3 Nm and 26 Watts of power at a speed of 4 m/sec at an azimuth angle of 60° .

Keywords: Deflector Shape Variations, Experimental Tests, Darrieus Wind Turbine 1:10 scale model.

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Judul : STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN
DARRIEUS 3 *BLADE* DENGAN VARIASI
BENTUK DEFLEKTOR
Nama : Tasya Darapuspita
NIM : 1502619060
Pembimbing 1 : Drs. H. Sirojuddin, M.T.
Pembimbing 2 : Rani Anggrainy, S.Pd., M.T.

Disetujui Oleh

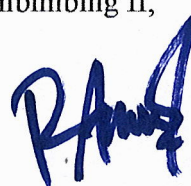
Pembimbing I,



Drs. H. Sirojuddin, M.T.

NIP.196010271990031003

Pembimbing II,




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

NIP.199201102022032005

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Universitas Negeri Jakarta



Drs. Sopiyan, M.Pd.

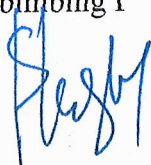
NIP. 196412231999031002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : STUDI EKSPERIMEN TURBIN ANGIN
DARRIEUS 3 *BLADE* DENGAN VARIASI
BENTUK DEFLEKTOR
Nama : Tasya Darapuspita
NIM : 1502619060
Tanggal Ujian : 5 Juli 2024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Sirojuddin, M.T
NIP. 196010271990031003

Pembimbing II

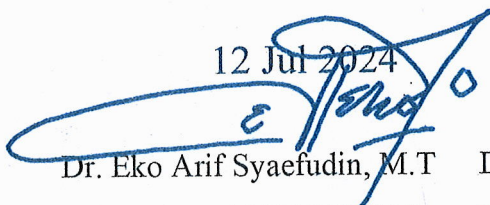


Rani Angrainy, S.Pd., M.T
NIP. 199201102022032005

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji

12 Jul 2024



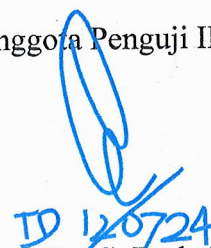
Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T
NIP. 198310132008121002

Anggota Penguji I



Drs. Syaripuddin, M.Pd
NIP. 196703211999031001

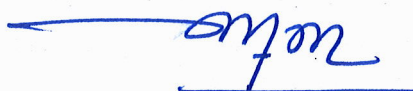
Anggota Penguji II



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

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan penelitian asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik jenjang 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 laporan dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya serta sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaraan, 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



Tasya Daruspita

No. Registrasi 1502619060



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 : Tasya Darapuspita
NIM : 1502619060
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : sdtasyarada06@gmail.com / tasyadara61056@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 Darrieus 3 Blade dengan Variasi Bentuk Deflektor

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

(Tasya Darapuspita)

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan penelitian dengan judul “Studi Eksperimen Turbin Angin Darrieus 3 *blade* dengan Variasi Bentuk Deflektor”. Penyusunan penelitian ini disusun sebagai syarat kelulusan mata kuliah Seminar Proposal Skripsi dan Skripsi yang dipenuhi oleh seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penulisan penelitian ini, penulis banyak mendapatkan bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Sirojuddin, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian.
3. Ibu Rany Anggraini, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian.
4. Teman-teman teknik mesin universitas negeri Jakarta yang telah banyak memberikan saran, masukan, serta dukungan.
5. Orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi.
6. Seluruh pihak yang membantu dalam kelancaran berlangsungnya penelitian dan penulisan laporan secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari kemungkinan adanya kekurangan dan kesalahan pada laporan ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar lebih baik lagi dalam menyusun laporan dikemudian hari.

Jakarta, 05 Desember 2022



Tasya darapuspita

DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	II
KATA PENGANTAR	IV
ABSTRAK.....	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL.....	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
2.1 Energi.....	6
2.2 Angin.....	6
2.3 Potensi Sumber Daya Angin di Indonesia	7
2.4 Turbin Angin.....	8
2.4.1 Turbin Angin Sumbu Vertikal.....	9
2.4.2 Turbin Angin Sumbu Horizontal.....	10
2.5 Turbin Angin Darrieus.....	10
2.6 NACA Airfoil	11
2.7 Gaya Aerodinamis pada <i>Blade</i>	12
2.8 Deflektor	15
2.9 Autodesk AutoCAD 2020.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.2.1 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	18

3.2.2 Perangkat Keras (Hardware)	19
3.3 Diagram Alir	22
3.3.1 Uraian Diagram Alir.....	23
BAB IV HASIL PENELITIAN	28
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Hasil Pengujian Eksperimen	28
4.2 Analisis Data Penelitian.....	39
4.2.1 Analisis Perbandingan Torsi Hasil Pengujian Eksperimen Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor (55°).....	39
4.2.2 Analisis Perbandingan Daya Hasil Pengujian Eksperimen Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor (55°).....	40
4.2.3 Analisis Hasil Uji Eksperimen Torsi dan Daya Terbesar Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor.....	41
4.2.4 Analisis Perbandingan Uji Eksperimen Koefisien Daya (C_p) Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor.....	42
4.2.5 Analisis <i>Tip Speed Ratio</i> pada Pengujian Eksperimen Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor.....	44
4.3 Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Potensi Kecepatan Angin Indonesia (Meso Scale)	7
Gambar 2.2 Bagian-bagian turbin angin	9
Gambar 2.3 Turbin Angin Darrieus	11
Gambar 2.4 Gaya Aerodinamis pada <i>Airfoil</i>	12
Gambar 2.5 Konsep penggunaan dan prinsip kerja <i>wind deflector</i>	15
Gambar 2.6 Tampilan AutoCAD 2020	16
Gambar 3.1 AutoCAD 2020	18
Gambar 3.2 Tampilan Awal SolidWorks.....	19
Gambar 3.3 Busur	19
Gambar 3.4 Anemometer	20
Gambar 3.5 Benang Kasur	20
Gambar 3.6 Timbangan Digital	21
Gambar 3.7 Tachometer Digital.....	21
Gambar 3.8 Diagram Alir	22
Gambar 3.9 Desain 2D Turbin Angin dan Deflektor tampak atas.....	25
Gambar 3.10 Desain 3 dimensi turbin angin dan deflektor	25
Gambar 3.11 Blade Turbin Angin 3 Dimensi	26
Gambar 3.12 3D Varian Bentuk Deflektor (a) Lurus, (b) S, (c) Lengkung.....	26
Gambar 4.1 Turbin Angin dengan Deflektor dengan posisi sudut 0°	29
Gambar 4.2 Hasil Uji Eksperimen Torsi Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan Angin 3 m/detik.....	31
Gambar 4.3 Hasil Uji Eksperimen Torsi Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan Angin 4 m/detik.....	33
Gambar 4.4 Hasil Uji Eksperimen Daya Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan Angin 3 m/detik.....	36
Gambar 4.5 Hasil Uji Eksperimen Daya Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan Angin 4 m/detik.....	38
Gambar 4.6 Hasil Perbandingan Torsi Secara Eksperimen Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor pada sudut 55°	39
Gambar grafik 4.7 Hasil Perbandingan Daya Secara Eksperimen Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor pada Sudut Putar 55°	40
Gambar 4.8 Perbandingan Torsi Eksperimen Turbin Angin Darrieus menggunakan deflektor dengan penelitian lain.....	41

Gambar 4.9 Perbandingan Daya Uji Eksprimen Turbin Angin Darrieus menggunakan deflektor dengan penelitian lain.....	42
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Koefisien Daya (C_p) Uji Eksprimen Turbin Angin dengan Deflektor Lurus.....	43
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan Koefisien Daya (C_p) Uji Eksprimen Turbin Angin dengan Deflektor Lengkung.....	43
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Koefisien Daya (C_p) Uji Eksprimen Turbin Angin dengan Deflektor S.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penggunaan Sumber Energi Dunia: Persentase Masing-Masing Energi dalam sektor kelistrikan dunia	2
Tabel 2.1 Potensi Energi Terbarukan di Indonesia	9
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Eksperimen Turbin Angin Darrieus tanpa deflektor pada kecepatan 3 m/detik.....	29
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Eksperimen Turbin Angin Darrieus tanpa deflektor pada kecepatan 4 m/detik.....	29
Tabel 4.3 Uji Eksperimen Torsi pada Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 3 m/detik.....	31
Tabel 4.4 Uji Eksperimen Torsi pada Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 4 m/detik.....	33
Tabel 4.5 Uji Eksperimen Daya pada Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 3 m/detik.....	36
Tabel 4.6 Uji Eksperimen Daya pada Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 4 m/detik.....	37
Tabel 4.7 Nilai Koefisien Daya (C_p) pada Turbin Angin Darrieus dengan Variasi Bentuk Deflektor pada Kecepatan 4 m/detik	43
Tabel 4.8 <i>Tip Speed Ration</i> Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 3 m/detik.....	46
Tabel 4.9 <i>Tip Speed Ration</i> Turbin Angin Darrieus dengan Deflektor pada Kecepatan 4 m/detik.....	46