

**TUGAS AKHIR**  
**KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN**  
**TIPE VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT**

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai jenjang pendidikan derajat  
kesarjanaan strata satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Nasional

**OLEH**

**NAMA : ACHMAD FUADI**  
**NIM : 173112700150064**  
**PEMINATAN : KONVERSI ENERGI**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**  
**UNIVERSITAS NASIONAL**  
**JAKARTA**

**2022**



**LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN TIPE  
VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT**

**OLEH**

**NAMA : ACHMAD FUADI**

**NIM : 173112700150064**

**PEMINATAN : KONVERSI ENERGI**

Tugas akhir ini telah diperbaiki sesuai saran dari Tim Penguji dalam sidang tugas akhir yang dilaksanakan pada tanggal 24 Agustus 2022.

Jakarta, Rabu 24 Agustus 2022

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III

**Ir. Marsudi, M. Sc**  
NID. 040002262

**Dr. Ir. Djarot Sulistio W. M. Sc**  
NID. 0002056112

**Basori, S.T. M.T**  
NID. 0102130822

Mengesahkan,

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Basori, S.T. M.T.**  
NID.0102130822



**LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN  
TIPE VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT**

**OLEH**

**NAMA : ACHMAD FUADI  
NIM : 173112700150064  
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI**

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S.T.) di Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional. Tugas Akhir ini dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang.

Jakarta, Oktober 2022

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Wismanto Setyadi, S.T.,M.T.**  
NID. 0201202666

**Ir. H. Imam Sufa'at, M.T.**  
NID. 040411086



**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR**

**KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN  
TIPE VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT**

**OLEH**

**NAMA : ACHMAD FUADI**

**NIM : 173112700150064**

**PEMINATAN : KONVERSI ENERGI**

Telah dipertahankan dihadapan Dosen Penguji dalam Sidang Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 24 Agustus 2022

**Jakarta, Agustus 2022**

**Mengesahkan,**

**Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Dan Sains**

**Basori, S.T. M.T.**  
**NID.0102130822**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : **Achmad Fuadi**  
NIM : **173112700150064**  
Program Studi : **Teknik Mesin**  
Peminatan : **Konversi Energi**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa SKRIPSI yang berjudul :

**"Karakterisasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Tipe Vertikal Darrieus dengan Kapasitas 160 Watt"**

yang saya tulis adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat atau saduran dari Skripsi orang lain.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku (dicabutnya predikat kelulusan dan gelar kesarjanaannya)

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, .. Oktober 2022

Yang membuat pernyataan,



Achmad Fuadi  
173112700150064

# KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN TIPE VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT<sup>1)</sup>

ACHMAD FUADI <sup>2)</sup>  
173112700150064

## Abstrak,

**Karakterisasi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Tipe Vertikal Darrieus Dengan Kapasitas Maximum 160 Watt.** Pencarian energi alternatif selain fosil perlu dilakukan untuk mencari energi lain yang dimanfaatkan sebagai sumber energi baru seperti energi angin. Angin termasuk sumber daya alam yang paling mudah didapatkan dan tidak terbatas. Energi angin merupakan salah satu energi yang ramah lingkungan, sumber energi yang berlimpah dan dapat di perbaharui sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan. Potensi angin di Pantai Marunda bisa digunakan untuk menggerakkan turbin angin, untuk merancang turbin angin perlu dilakukan pengkajian sebelum dilakukan perancangan turbin angin sebagai sumber energi alternatif sebagai sumber energi listrik dikawasan tersebut. Pada penelitian ini telah di rancang dan di buat Pembangkit Listrik Tenaga angin dengan turbin Darrieus Vertical. Perancangan ini menggunakan generator sebagai pengubah energi gerak menjadi energi listrik dan output yang digunakan yaitu baterai yang nanti digunakan untuk menghidupkan lampu DC. Sebelum baterai distabilkan oleh Solar Charge Controller (SCC). Beban yang digunakan adalah baterai yang nantinya bisa digunakan untuk menghidupkan lampu DC 150 Watt. Hasil pengukuran kecepatan angin pada ketinggian 2 meter berada pada kisaran 3,6 m/s – 6,1 m/s. Dengan kecepatan angin maksimal yaitu 6,1 m/s menghasilkan tegangan sebesar 29,7 volt dan arus sebesar 5,3 ampere. Maka daya yang dihasilkan turbin angin dengan kecepatan 6,1 m/s sebesar 152,39 Watt. Hal tersebut menyatakan bahwa pembangkit listrik tenaga angin sumbu vertikal dapat diterapkan sebagai energi alternatif dikawasan Pantai Marunda Jakarta Utara.

Kata kunci: Angin, Pembangkit Listrik Tenaga Angin, Turbin Angin, Pantai Marunda.

---

1) Judul proposal Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin dan Sains Universitas Nasional.  
2) Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin dan Sains Universitas Nasional

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan tepat waktu dan tanpa adanya halangan.

Dalam proposal tugas akhir ini penulis mengambil judul “KARAKTERISASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN TIPE VERTIKAL DARRIEUS DENGAN KAPASITAS 160 WATT”. Proposal Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-I) Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Novi Azman, S.T.,M.T.,Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains.
2. Bapak Basori, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Ahmad Zayadi, S.T.,M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Para Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang memberikan ilmu, dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.
5. Zuherman dan Herni, selaku kedua orang tua penulis. Terimakasih telah memberikan do'a, motivasi serta semangat yang tiada henti kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir.

6. Eva Yuningsih, Dion Putra, Rivanna Maulana Rifai dan Sayyid Quthub.  
Terimakasih telah membantu, saran serta bimbingan selama penulis mengerjakan Proposal Tugas Akhir.

Penulis berharap semoga yang telah dikerjakan dalam Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Oleh karena itu penulis mengaharapkan kritik dan saran yang membangun dalam Proposal Tugas Akhir ini.



Jakarta, 25 April 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Achmad Fuadi', written in a cursive style.

Achmad Fuadi



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PROPOSAL TUGAS AKHIR</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR</b>	ii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB II TINJAUAN LITERATUR</b>	5
2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Angin	5
2.2 Potensi Angin di Indonesia	6
2.3 Energi Angin	7
2.4 Jenis – jenis Angin	8

2.4.1 Angin Darat Laut	8
2.4.2 Angin Orogafi	9
2.5 Sistem Konversi Energi Angin (SKEA)	11
2.6 Tinjauan Teori	13
2.7 <i>Tip Speed Ratio</i>	14
2.8 Teori <i>Betz</i>	14
2.9 Turbin Angin	16
2.9.1 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin	17
2.10 Jenis Turbin Angin	20
2.10.1 Turbin Angin Sumbu Horzintal	20
2.10.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	22
2.11 Sudu atau Blade	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	26
3.1 Diagram Alir Penelitian	26
3.2 Perancangan Sistem	27
3.3 Kecepatan Angin	28
3.4 Alat dan Bahan	28
3.4.1 Alat	29
3.4.2 Bahan	30
3.4.3 Perhitungan Sistem Turbin	31
3.4.4 Perhitungan Daya Angin Perolehan	31
3.4.5 Perhitungan Luas Sapuan Area <i>Blade</i> Rotor	31
3.4.6 Daya Maksimum dengan Batas <i>Betz</i>	31

3.4.7 Perhitungan Jari – Jari Turbin	32
3.4.8 Perhitungan Tip Speed Ratio (TSR)	32
3.4.9 Menghitung Torsi	32
3.4.10 Menentukan Nilai CP (Koefisien Daya)	33
3.5 Prosedur Penelitian	33

<b>BAB IV RENCANA JADWAL PENELITIAN</b>	35
4.1 Uji Fungsi Alat dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin Vertikal Darries	35
4.2 Pengambilan Data	35
4.3 Kecepatan Angin Untuk Pengujian Beban DC	40
4.4 Hasil Pengujian <i>Output</i> Generator dengan Beban DC	41
4.5 Hasil Pengujian <i>Output</i> Solar Charge Controller dengan Beban DC	43
4.6 Hasil Analisis Data	45
4.6.1 Analisa Hubungan Antara Kecepatan Putaran Turbin dan Kecepatan Putaran Generator dengan Beban	45
4.6.2 Analisa Hubungan Antara Kecepatan Putaran Generator dengan <i>Output</i> Generator	46
4.6.3 Analisa Perbandingan Output Generator dengan <i>Output Solar Charge Controller</i>	47
4.6.4 Analisa Pengujian Beban	48

<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	52
<b>LAMPIRAN</b>	54



## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Pembangkit Listrik Tenaga Angin	6
Gambar 2.2	Potensi Angin di Indonesia	6
Gambar 2.3	PLTB Secara umum	9
Gambar 2.4	Betz Limit	10
Gambar 2.5	Angin Darat dan Angin Laut	14
Gambar 2.6	Angin Lembah dan Angin Gunung	16
Gambar 2.7	Turbin Angin Darrieus	17
Gambar 2.8	Generator DC	18
Gambar 2.9	Solar Charger Controller	19
Gambar 2.10	Aki 12 Volt	20
Gambar 2.11	Turbin Angin Sumbu Horizontal	21
Gambar 2.12	Turbin Angin Sumbu Vertikal	22
Gambar 2.13	Macam – Macam desain turbin angin sumbu horizontal	24
Gambar 2.14	Macam – Macam desain turbin angin sumbu Vertikal	24
Gambar 3.1	Diagram alir Penelitian	26
Gambar 3.2	Blok Diagram Perancangan	27
Gambar 3.3	Generator DC	27
Gambar 3.4	Anemometer	29
Gambar 3.5	Multimeter Digital	29
Gambar 3.6	Tachometer	30
Gambar 3.7	Turbin Angin Darrieus	30
Gambar 4.1	Pengambilan Data di Pantai Marunda	36

Gambar 4.2	Grafik Kecepatan Angin tanggal 27 – 29 Juni 2022	40
Gambar 4.3	Grafik <i>Output</i> Generator	42
Gambar 4.4	Grafik <i>Output</i> Solar Charger Controller	44
Gambar 4.5	Kecepatan Putaran Turbin dan Generator dengan Beban	45
Gambar 4.6	Kecepatan Putaran Generator dan Output Generator	46
Gambar 4.7	Grafik <i>Output</i> Generator dan Output Sollar Charger Controller	47
Gambar 4.8	Grafik Pengujian Beban	48



## DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Tabel Kondisi Angin	7
Tabel 2.2	Tabel Tingkat Kecepatan Angin 10 Meter di atas Permukaan Tanah	10
Tabel 3.1	Tabel Data Kecepatan Angin	28
Tabel 4.1	Tabel Data Hasil Uji Fungsi Pembangkit Listrik Tenaga Angin Vertikal Darrieus Kecepatan Maximum 160 Watt	35
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengambilan Data dengan Lampu Halogen 50 Watt	37
Tabel 4.3	Tabel Hasil Pengambilan Data dengan Lampu Halogen 100 Watt	38
Tabel 4.4	Tabel Hasil Pengambilan Data dengan Lampu Halogen 150 Watt	39
Tabel 4.5	Tabel Data Ouput Generator Hasil Pengujian dengan Beban DC	41
Tabel 4.6	Tabel Data Output Solar Charger Controller Hasil Pengujian dengan Beban	43
Tabel 4.7	Tabel Kecepatan Putaran Turbin dan Generator dengan Beban	45