



**PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA BAYU *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* JENIS
CROSS-FLOW DI PERUMAHAN DAERAH KEBAYORAN
BARU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
AHMAD BAGAS PANDUWINATA
41420110010
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA BAYU *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* JENIS
CROSS-FLOW DI PERUMAHAN DAERAH KEBAYORAN
BARU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : Ahmad Bagas Panduwinata
NIM : 41420110010
PEMBIMBING : Akhmad Wahyu Dani, ST. MT.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

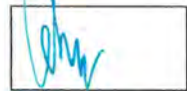
Nama : Ahmad Bagas Panduwinata
NIM : 41420110010
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* JENIS *CROSS-FLOW* DI PERUMAHAN DAERAH KEBAYORAN BARU

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, ST. MT.
NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Ketua Penguji : Ir. Budi Yanto Husodo M.Sc
NIDN/NIDK/NIK : 0312076904



Anggota Penguji : Yudhi Gunardi ST. MT. Ph.D
NIDN/NIDK/NIK : 0330086902



Jakarta, 30-7-2024

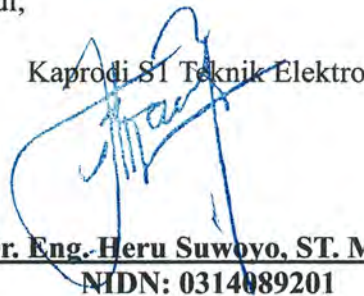
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : AHMAD BAGAS PANDUWINATA
NIM : 41420110010
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis : PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU VERTICAL AXIS WIND TURBINE JENIS CROSS-FLOW DI PERUMAHAN DAERAH KEBAYORAN BARU

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 12 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **29%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 13 Agustus 2024

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Saras Nur Pratica, S.Psi., MM

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Bagas Panduwinata
N.I.M : 41420110010
Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU *VERTICAL AXIS WIND TURBINE* JENIS *CROSS-FLOW* DI PERUMAHAN DAERAH KEBAYORAN BARU

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30-7-2024



Ahmad Bagas Panduwinata

ABSTRAK

Salah satu energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan adalah energi angin. Selain memiliki pasokan yang tidak terbatas, pemanfaatan energi angin juga dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan karena tidak ada emisi CO₂ dalam konversi energi listrik oleh Pembangkit Listrik Tenaga Bayu atau angin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe turbin VAWT jenis *cross-flow* dan melihat bagaimana *output* yang dihasilkan turbin pada wilayah perumahan padat penduduk.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental dimana dalam prosesnya berupa analisa konsep perancangan, perancangan prototipe berupa *drawing*, penentuan material rancangan, dan pembuatan fisik prototipe. Kemudian pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari percobaan langsung menggunakan prototipe yang telah dibangun. Nantinya data yang diperoleh akan di analisa yang kemudian dapat diperoleh kesimpulannya.

Kecepatan laju angin di Jl. Grinting III berkisar antara 2,5 m/s hingga 3,2 m/s dengan karakteristik yang fluktuatif dan tidak konstan. Peningkatan kecepatan angin sebanding dengan kenaikan kecepatan rotasi turbin dan tegangan yang dihasilkan, pada kecepatan 2,5 m/s, rotasi turbin mencapai 217-227 rpm dengan tegangan 6,2-6,5 V, sementara pada 3,2 m/s, rotasi mencapai 427 rpm dengan tegangan 9,1 V. Selain itu, hasil pengujian beban menunjukkan bahwa arus dan daya juga meningkat seiring dengan kecepatan angin, dengan arus 0,027 A dan daya 0,1701 Watt pada 2,5 m/s, serta arus 0,029 A dan 0,2146 Watt pada kecepatan 2,8 m/s.

Kata Kunci : *Cross-flow*, Energi angin, Kecepatan laju angin, Prototipe, Turbin

MERCU BUANA

ABSTRACT

One of the renewable energy sources that can be utilized is wind energy. In addition to having an unlimited supply, the utilization of wind energy can also have a positive impact on the environment because there are no CO₂ emissions in the conversion of electrical energy by Wind Power Plants. This study aims to design a prototype of a cross-flow VAWT turbine and see how the output produced by the turbine is in a densely populated residential area.

The method used in this study is an experimental research method where the process is in the form of design concept analysis, prototype design in the form of drawings, determination of design materials, and physical manufacture of prototypes. Then data collection is carried out based on the results obtained from direct experiments using the prototype that has been built. Later, the data obtained will be analyzed which can then be concluded.

The wind speed on Jl. Grinting III ranges from 2.5 m / s to 3.2 m / s with fluctuating and inconsistent characteristics. The increase in wind speed is proportional to the increase in turbine rotation speed and the resulting voltage, at a speed of 2.5 m/s, the turbine rotation reaches 217-227 rpm with a voltage of 6.2-6.5 V, while at 3.2 m/s, the rotation reaches 427 rpm with a voltage of 9.1 V. In addition, the results of the load test show that the current and power also increase with wind speed, with a current of 0.027 A and a power of 0.1701 Watt at 2.5 m/s, and a current of 0.029 A and a power of 0.2146 Watt at 2.8 m/s.

Key Word : *Cross-flow, Prototype, Turbine, Wind energy, Wind speed*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Dalam proses menyelesaikan laporan ini saya telah dibantu oleh banyak pihak. Maka dari itu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang besar kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir ini, terutama saya ucapkan terima kasih kepada Akhmad Wahyu Dani ST. MT. selaku dosen pembimbing dalam kegiatan Tugas Akhir yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingannya sehingga laporan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.

Akhir kata, saya menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, namun semoga laporan ini memberikan informasi yang bermanfaat bagi para pembacanya. Saya juga meminta saran dan kritik agar dapat saya jadikan sebuah acuan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30-7-2024



Ahmad Bagas Panduwinata

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	6
2.3. Turbin Angin.....	8

2.3.1. <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i> (HAWT)	8
2.3.2. <i>Vertical Axis Wind Turbine</i> (VAWT).....	9
2.4. Bilah (<i>Blade</i>).....	11
2.5. <i>Gearbox</i>	11
2.6. <i>Generator</i>	11
2.7. Baterai	14
2.8. Prinsip Kerja PLTB.....	14
BAB III	16
METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Alur Perancangan Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu VAWT Jenis <i>Cross-flow</i>	16
3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.3. Sistem Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu	17
3.4. Membuat Design Prototipe	18
3.5. Merancang Prototipe	19
3.6. Melakukan Pengujian dan Pengambilan Data	22
BAB IV	23
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Data Kecepatan laju angin	23
4.2. Data Hasil Uji Coba Prototipe	25
4.2.1. Uji Coba Hari Pertama.....	25
4.2.2. Uji Coba Hari Kedua	28
4.2.3. Uji Coba Hari Ketiga	31
4.2.4. Uji Coba Hari Keempat	34
4.2.5. Uji Coba Hari Kelima	37
4.3. Uji Coba Prototipe Dengan Beban.....	39
BAB V.....	42
KESIMPULAN & SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	43

DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	46



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kecepatan laju angin (Karim, 2018).....	7
Tabel 3.1 Alat pendukung pembuatan protoitpe	19
Tabel 3.2 Bahan pembuatan prototipe.....	19
Tabel 4.1 Data kecepatan laju angin (m/s).....	23
Tabel 4.2 Data <i>output</i> turbin hari pertama	25
Tabel 4.3 Data <i>output</i> turbin hari kedua.....	28
Tabel 4.4 Data <i>output</i> turbin hari ketiga.....	31
Tabel 4.5 Data <i>output</i> turbin hari keempat.....	34
Tabel 4.6 Data <i>output</i> turbin hari kelima	37
Tabel 4.7 Data hasil uji coba dengan beban.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin HAWT	9
Gambar 2.2 Turbin VAWT	10
Gambar 2.3 Aturan tangan kanan Fleming	12
Gambar 3.1 Alur perancangan prototipe PLTB VAWT jenis <i>cross-flow</i>	16
Gambar 3.2 Diagram blok sistem prototipe PLTB VAWT jenis <i>Cross-flow</i>	17
Gambar 3.3 Design turbin angin <i>cross-flow</i>	18
Gambar 3.4 Design prototipe PLTB <i>cross-flow</i>	18
Gambar 3.5 Bilah prototipe.....	20
Gambar 3.6 Piringan turbin.....	21
Gambar 3.7 Prototipe PLTB <i>cross-flow</i>	21
Gambar 4.1 Grafik kecepatan laju angin.....	24
Gambar 4.2 Grafik kecepatan laju angin hari pertama	26
Gambar 4.3 Perbandingan kecepatan laju angin dengan kecepatan rotasi turbin .	26
Gambar 4.4 Perbandingan kecepatan laju angin, kecepatan rotasi turbin dengan tegangan yang dihasilkan	27
Gambar 4.5 Grafik kecepatan laju angin hari kedua.....	29
Gambar 4.6 Perbandingan kecepatan laju angin dengan kecepatan rotasi turbin .	29
Gambar 4.7 Perbandingan kecepatan laju angin, kecepatan rotasi turbin dengan tegangan yang dihasilkan	30
Gambar 4.8 Grafik kecepatan laju angin hari ketiga.....	31
Gambar 4.9 Perbandingan kecepatan laju angin dengan kecepatan rotasi turbin .	32
Gambar 4.10 Perbandingan kecepatan laju angin, kecepatan rotasi turbin dengan tegangan yang dihasilkan	33
Gambar 4.11 Grafik kecepatan laju angin hari keempat.....	34

Gambar 4.12 Perbandingan kecepatan laju angin dengan kecepatan rotasi turbin	35
Gambar 4.13 Perbandingan kecepatan laju angin, kecepatan rotasi turbin dengan tegangan yang dihasilkan	36
Gambar 4.14 Grafik kecepatan laju angin hari kelima	37
Gambar 4.15 Perbandingan kecepatan laju angin dengan kecepatan rotasi turbin	38
Gambar 4.16 Perbandingan kecepatan laju angin, kecepatan rotasi turbin dengan tegangan yang dihasilkan	38
Gambar 4.17 Perbandingan kecepatan laju angin, tegangan dengan arus yang dihasilkan	41
Gambar 4.18 Perbandingan kecepatan laju angin, tegangan dengan daya yang dihasilkan	41



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
EBT	Energi Baru Terbarukan
GW	Giga Watt
HAWT	<i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>
KEN	Kebijakan Energi Nasional
PLTB	Pembangkit Listrik Tenaga Listrik
VAWT	<i>Vertical Axis Wind Turbine</i>



UNIVERSITAS
MERCU BUANA