



LAPORAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL
UNTUK KECEPATAN ANGIN RENDAH

KRISDIYANSYAH ENDRO PRABOWO

NIM. 201854063

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T.

Dr. Rianto Wibowo, S.T, M. T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL UNTUK KECEPATAN ANGIN RENDAH

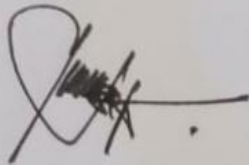
KRISDIYANSYAH ENDRO PRABOWO

NIM.201854063

Kudus, 8 September 2023

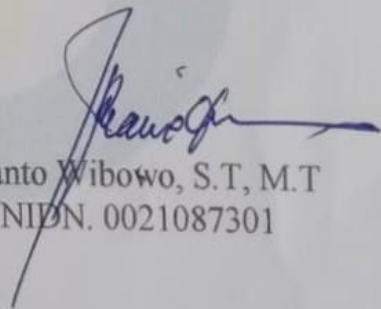
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T
NIDN. 0622067101

Pembimbing Pendamping,



Rianto Wibowo, S.T, M.T
NIDN. 0021087301

Mengetahui,

Koordinator Skripsi



Ratri Rahmawati, S.T, M.Sc.
NIDN.0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

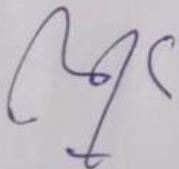
RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL UNTUK KECEPATAN ANGIN RENDAH

KRISDIYANSYAH ENDRO PRABOWO
NIM. 201854063

Kudus, 8 September 2023

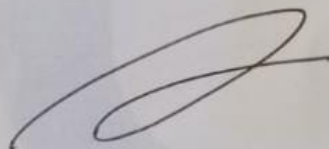
Menyetujui,

Ketua Penguji,



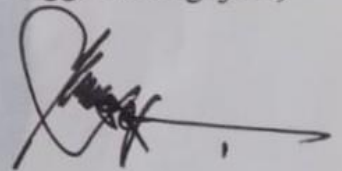
Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T, M.Eng.
NIDN. 0021087301

Anggota Penguji I,



Ratri Rahmawati, S.T.M.Sc,
NIDN. 0613049403

Anggota Penguji II,



Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T
NIDN. 0622067101

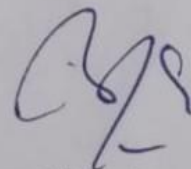
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Dahlan, S.T, M.T
NIDN. 0610701000001141

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T, M. Eng
NIP. 197308212005011001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Krisdiyansyah Endro Prabowo
NIM : 201854063
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 30 Desember 1999
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang Bangun Kincir Angin Tipe Horizontal Untuk Kecepatan Angin Rendah

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus,

Yang memberi pernyataan,



Krisdiyansyah Endro Prabowo

NIM. 201854063

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufiq, dan hidayah-Nya, sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Rancang Bangun Kincir Angin Tipe Horizontal Untuk Tekanan Angin Rendah “.

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada pihak-pihak berikut :

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan do'a, nasehat, motivasi dan semangat sehingga dapat menyelesaikan Skripsi/ Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T, dan Bapak Rianto Wibowo, S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang memberikan motivasi, nasehat, dan memberikan solusi-solusi terbaik dalam penyelesaian Skripsi/Tugas Akhir ini.
3. Teman dan sahabat yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam penyelesaian Skripsi/Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus,
Penulis

RANCANG BANGUN KINCIR ANGIN TIPE HORIZONTAL UNTUK KECEPATAN ANGIN RENDAH

Nama mahasiswa : Krisdiyansyah Endro Prabowo

NIM : 201854063

Pembimbing :

1. Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T.
2. Rianto Wibowo, S.T, M.T.

ABSTRAK

Kincir angin adalah sebuah alat yang mampu memanfaatkan kekuatan angin yang di rubah menjadi kekuatan mekanik. Prinsip kerja secara umum dari turbin angin adalah mengubah energi mekanis pada putaran kincir dan menjadi energi untuk memutar generator sehingga menghasilkan sumber listrik. Pada dasarnya sangat di perlukan pertimbangan dalam konstruksi dari turbin agar pengoperasiannya tidak terjadi masalah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sekaligus membuat kincir angin tipe horizontal yang dapat digunakan untuk kecepatan angin 3 m/s, 4 m/s, dan 5 m/s dengan cara menggunakan *blade* pada pembangkit kincir angin dengan menggunakan material komposit yang mempunyai keunggulan dengan sifat yang lebih kuat dari baja namun mempunyai massa jenis lebih ringan. Pembuatan kincir angin ini dimulai dengan perancangan kincir angin yang ideal serta mudah untuk di bongkar pasang. Setelah rancangan selesai dibuat di lanjutkan dengan pembuatan *blade* kincir yang terbuat dari material komposit kemudian pemasangan komponen-komponen penyusun kincir angin seperti pemasangan blade ke rotor, pemasangan rotor dengan *gearbox*, pemasangan *gearbox* dan generator, lalu di lanjutkan dengan pemasangan generator ke pengisian baterai (*accu*). Pengujian kincir angin ini dilakukan dengan bantuan kecepatan angin 3 m/s, 4 m/s, dan 5 m/s hingga daya yang dihasilkan diketahui. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putar kincir angin maka semakin tinggi pula tegangan keluaran yang dihasilkan oleh generator. Pembuatan prototipe kincir angin ini di harapkan dapat menjadi solusi dari kecepatan angin 3 m/s, 4 m/s, dan 5 m/s yang ada di Indonesia karena material *blade* yang terbuat dari komponen yang ringan sehingga dapat memaksimalkan potensi angin 3 m/s, 4 m/s, dan 5m/s.

Kata kunci : Kincir angin sumbu horizontal, Angin rendah, Kecepatan angin 3 m/s, 4 m/s, dan 5 m/s

HORIZONTAL TYPE WIND TURBINE DESIGN FOR LOW WIND SPEED

Student Name : Krisdiyansyah Endro Prabowo

Student Identity Number : 201854063

Supervisor :

1. Dr. Sugeng Slamet, S.T, M.T.
2. Rianto Wibowo, S.T, M.T.

ABSTRACT

A wind turbine is a tool that can harness the power of the wind which is converted into mechanical power. The general working principle of a wind turbine is to convert mechanical energy in the rotation of the wheel and into energy to rotate the generator to produce a source of electricity. Basically, consideration is needed in the construction of the turbine so that there are no problems with its operation. This study aims to design and manufacture horizontal type windmills that can be used for 3 m/s, 4 m/s, and 5 m/s wind speeds by using blades in wind turbine generators using composite materials which have the advantage of being stronger than steel but having a higher density. light. This research begins with designing a wind turbine that is ideal and easy to disassemble. After the design has been completed, proceed with the manufacture of windmill blades made of composite materials, then the installation of the wind turbine components such as the installation of the blade to the rotor, the installation of the rotor with the gearbox, the installation of the gearbox and the generator, then proceed with the installation of the generator to charging the battery (battery). Checking the electric power is carried out after the windmill components have been installed perfectly. The results of several research journals show that the higher the speed of the wind turbine, the higher the output voltage generated by the generator. The making of this windmill prototype is expected to be a solution for 3 m/s, 4 m/s, and 5 m/s wind speeds in Indonesia because the blade material is made of lightweight components so that it can maximize the potential for low winds.

Keywords : *Horizontal Axis Wind Turbine, low wind, 3 m/s, 4 m/s, and 5 m/s wind speed*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.5 Sistematika penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi	3
2.2 Energi Terbarukan	4
2.3 Energi Angin	5
2.4 Kincir Angin	5
2.4.1 Jenis-Jenis Turbin Angin	7
2.4.2 Bagian-Bagian Kincir Angin	7
2.5 <i>Tip Speed Ratio</i>	17
2.6 Efisiensi Turbin	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alur Penelitian	18
3.2 Analisa Kebutuhan Kincir Angin Horizontal	20
3.3 Rencana Desain Kincir Angin Horizontal	22
3.3.1 Desain <i>Blade</i> Kincir Angin	22
3.3.2 Desain Dudukan <i>Blade</i> Kincir Angin	23
3.3.3 Desain Generator Kincir Angin	23
3.3.4 Desain <i>Gearbox</i> Kincir Angin	24
3.3.5 Desain Dudukan Generator dan Ekor Kincir Angin	24
3.3.6 Desain Leher Putar Kincir Angin	25
3.3.7 Desain Tiang Penyangga Dan Rangka Kincir Angin	25
3.4 Mekanisme Kerja Kincir Angin Horizontal	26
3.5 Pembuatan Kincir Angin Horizontal	27
3.6 Pengujian Alat	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Desian Gambar	33
4.2.	Hasil Perhitungan	34
4.2.1	Daya Angin	34
4.2.2	Perhitungan Daya Generator	35
4.2.3	Perhitungan Perbandingan <i>Gear Ratio</i>	35
4.2.4	Penghitungan Gaya Tangensial.....	36
4.2.4	Perhitungan Tegangan Puntir	36
4.2.5	Perhutungan Kecepatan Sudut (Rad/s).....	37
4.2.6	Perhitungan <i>Tip Speed Ratio</i>	38
4.2.7	Perhitungan Torsi	39
4.3	Pembahasan	40
4.3.1	Hubungan Kecepatan Angin Dan Daya Angin	40
4.3.2	Hubungan Kecepatan Angin Dan Daya Generator	41
4.3.3	Hubungan Kecepatan Angin Dan Torsi Tiap Pengujian.....	42
4.3.4	Hubungan Kecepatan Angin Dan Tip Speed Ratio.....	43

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	----

LAMPIRAN	47
-----------------------	----

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Macam-macam desain turbin angin <i>HAWT</i>	6
Gambar 2.2	Macam-macam desain turbin angin <i>VAWT</i>	6
Gambar 2.3	Konstruksi <i>PMG</i>	7
Gambar 2.4	(a) dan (b) Desain <i>prototype</i> baling-baling	8
Gambar 2.5	Desain tiang penyangga.....	13
Gambar 2.6	Bantalan bearing	14
Gambar 2.7	<i>Charge controller pulse width modulation</i>	15
Gambar 2.8	Baterai / <i>ACCU</i>	16
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Alur Penelitian	18
Gambar 4.1	Rencana Desain Kincir Angin	22
Gambar 4.2	Desain Blade (a) Hasil (b) Rancangan	22
Gambar 4.3	Desain (a) Dudukan Blade Kincir Angin dan (b) Gabungan Blade dan Dudukan Kincir Angin	23
Gambar 4.4	Desain Generator Kincir Angin.....	23
Gambar 4.5	Desain Gearbox Kincir Angin.....	24
Gambar 3.9	Desain Dudukan dan Ekor Kincir Angin.....	24
Gambar 3.10	Desain Leher Putar Kincir Angin	25
Gambar 3.11	Desain Tiang Penyangga dan Rangka Kincir Angin.....	25
Gambar 3.12	Diagram Mekanis Kincir Angin	26
Gambar 3.13	(a) Pembuatan tiang penyangga dan (b) rangka bawah.....	27
Gambar 3.14	(a) Proses pembuatan blade dan (b) Hasil sebelum finishing.....	28
Gambar 3.15	(a) Proses finishing dan (b) Hasil jadi baling-baling.....	28
Gambar 3.16	Proses pembuatan dudukan blade.....	29
Gambar 3.17	(a) Pengeboran dudukan dan (b) Penimbangan dudukan.....	29
Gambar 3.18	(a) Proses pembuatan leher putar (b) Hasil jadi leher	30
Gambar 3.19	(a) Perbandingan gear dan (b) Gearbox.....	31
Gambar 3.20	Penyangga generator	31
Gambar 3.21	(a) Pemasangan generator dan (b) Pemasangan blade	32
Gambar 4.1	Konsep desain kincir angin horizontal	33
Gambar 4.2	Rancangan gear	36
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Daya Angin Dan Kecepatan Angin.....	40
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Kecepatan Angin Dan Daya Generator.....	41
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Kecepatan Angin Dan Torsi	42
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Kecepatan Angin dan <i>Tip Speed Ratio</i>	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perangkat Keras	20
Tabel 3.2	Alat	21
Tabel 3.3	Perangkat lunak pendukung	21
Tabel 4.1	Perhitungan daya generator dan efisiensi	35
Tabel 4.2	Perhitungan tegangan puntir	37
Tabel 4.2	Perhitungan kecepatan sudut	37
Tabel 4.3.	Perhitungan <i>Tip speed ratio</i>	38
Tabel 4.4	Perhitungan Torsi	39



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
Q	Besar kalor yang diserap	Joule	1
ΔU	Perubahan energi	Joule	1
W	Besar kerja yang dilakukan	Joule	1
P	Daya angin	Watt	2,3,4
P	Massa jenis angin	Kg/m^3	2,
A	Luas penampang	m^2	2,
V	Kecepatan angin	m/s	2,
T	Torsi	Nm	3,4
Ω	Putaran poros	Rpm	3,10
π	Phi	Phi	4,5,7,10
P_L	Daya generator	Watt	5
V	Tegangan	Volt	5
I	Kuat arus	Ampere	5
I_1	Momen Inersia	Kgm^2	6
M	Massa poros	Kg	6
R	Jari-jari	M	6,10
Dp	Diameter poros	Mm	7
V	Kecepatan keliling	m/s	7,8,10
n1	Putaran poros	Rpm	7,10
Ft	Gaya tangsial	Kg	8
Pa	Daya	Kw	8
Gr	<i>Gear ratio</i>		9
T1,T2	Jumlah gigi		9
Λ	Tip speed ratio	TSR	10
Cp	Efisiensi turbin	%	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Pada Tabel.....	47
Lampiran 2	Desain Kincir Angin Horizontal	50
Lampiran 3	Pembuatan Kincir Angin Horizontal.....	52
Lampiran 4	Pengujian RPM menggunakan Tachometer	56



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

PP	: Peraturan Pemerintah
SKEA	: Sistem Konversi Energi
<i>HAWT</i>	: <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>
<i>VAWT</i>	: <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>
<i>PMG</i>	: <i>Permanent Magnet Generator</i>
AC	: Arus Searah
DC	: Arus Bolak-Balik
<i>C_p</i>	: <i>Coefisien of power</i>

