



LAPORAN SKRIPSI

**KOMPARASI KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE-
LENZ2 DENGAN SISTEM *CO-AXIAL ROTOR* DAN *SINGLE ROTOR***

**ADI KURNIAWAN
NIM. 201554037**

**DOSEN PEMBIMBING
Rochmad Winarso, ST, M.T.
Ir. Masruki Kabib, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**KOMPARASI KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE-
LENZ2 DENGAN SISTEM CO-AXIAL ROTOR DAN SINGLE ROTOR**

ADI KURNIAWAN

NIM. 201554037

Kudus, 14 Agustus 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Rochmad Winarso S.T., M.T.
NIDN. 0612037201

Pembimbing Pendamping,


Ir. Masruki Kabib M.T.
NIDN. 062505802

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Taufiq Hidayat S.T., M.T.
NIDN. 0023017901

HALAMAN PENGESAHAN

KOMPARASI KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE-LENZ2 DENGAN SISTEM CO-AXIAL ROTOR DAN SINGLE ROTOR

ADI KURNIAWAN

NIM. 201554037


Kudus, 14 Agustus 2019

Menyetujui,

Ketua Penguji,


Rianto Wibowo S.T., M.Eng.
NIDN. 0630037301

Anggota Penguji I,


Hera Setiawan S.T., M.Eng.
NIDN. 0611066901

Anggota Penguji II,


Rochmad Winarso S.T., M.T
NIDN. 0612037201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik


Ahmad Dahlan S.T, M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik

Mesin


Rianto Wibowo S.T, M.Eng.
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Adi Kurniawan
NIM : 201554037
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 13 Desember 1994
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : *Komparasi Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe-Lenz2 Dengan Sistem Co-axial Rotor Dan Single Rotor*

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, 14 Agustus 2019

Yang memberi pernyataan,



Adi Kurniawan
NIM. 201554037

KOMPARASI KINERJA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL TIPE-LENZ2 DENGAN SISTEM *CO-AXIAL ROTOR* DAN *SINGLE ROTOR*

Nama mahasiswa : Adi Kurniawan

NIM : 201554037

Pembimbing :

1. Rochmad Winarso S.T., M.T.
2. Ir. Masruki Kabib, M.T.

RINGKASAN

Kebutuhan listrik di Indonesia sampai tahun ini belum mencukupi. Mesin konversi saat ini sebagian besar menggunakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Pemanfaatan energi alternatif dapat membantu mencukupi kebutuhan listrik, seperti energi angin. Pengembangan turbin angin saat ini sangat bermacam-macam salah satunya turbin angin dengan putaran *rotor* berlawanan arah (*Co-axial Rotor*).

Pada penelitian ini dilakukan analisa perbandingan antara *Co-axial rotor* dan *Single Rotor*. Model di uji pada kecepatan angin 1,9m/s – 2.3m/s dengan variasi diameter 80cm dan 70cm. Penelitian menggunakan *blower* untuk menghasilkan angin. Data yang diambil adalah kecepatan angin, kecepatan putar turbin, dan gaya turbin. Dari data tersebut dihitung daya turbin, tip speed ratio, koefisien daya pada tiap model dan variasi diameter.

Hasil penelitian didapatkan model *Co-axial rotor* pada diameter 80cm menghasilkan nilai koefisien daya tertinggi (C_p) 23,60%, dan diameter 70cm menghasilkan nilai koefisien daya tertinggi (C_p) 12,16%. Pada model *Single rotor* pada diameter 80cm menghasilkan nilai koefisien daya tertinggi (C_p) 22,09%, dan diameter 70cm menghasilkan nilai koefisien daya tertinggi (C_p) 10,45%.

Kata kunci : Turbing Angin, Koefisien daya, *Rotor*.

*PERFORMANCE COMPARISON OF LENZ2-TYPE VERTICAL AXIS WIND
TURBINE WITH ROTOR AND SINGLE ROTOR CO-AXIAL SYSTEM*

Student Name : Adi Kurniawan

Student Identity Number : 201554037

Supervisor :

1. Rochmad Winarso S.T., M.T.
2. Ir. Masruki Kabib M.T.

ABSTRACT

Electricity demand in Indonesia until this year has not been sufficient. Today's conversion engines mostly use non-renewable fuels. Utilization of alternative energy can help meet electricity needs, such as wind energy. The development of wind turbines is currently very diverse, one of them is a wind turbine with a rotating rotor opposite.

In this study a comparative analysis was performed between Co-axial rotors and Single Rotors. The model was tested at wind speed of 1.9m / s - 2.3m / s with a diameter variation of 80cm and 70cm Research uses blowers to produce wind. The data taken is wind speed, turbine rotational speed, and turbine force. From the data the turbine power is calculated, tip speed ratio, power coefficient in each model and diameter variation.

The results showed the Co-axial rotor model at 80cm diameter produced the highest power coefficient (Cp) 23.60%, and 70cm diameter produced the highest power coefficient (Cp) 12.16%. In the Single rotor model at 80cm diameter produces the highest power coefficient (Cp) of 22.09%, and 70cm diameter produces the highest power coefficient (Cp) of 10.45%.

Keywords : Vertical Turbine, Power Coefficient, Rotor.

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT karena telah memberikan rahmat dan HidayahNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan membuat laporan ini dengan baik seperti yang diharapkan.

Dalam rangka memenuhi persyaratan untuk mencapai Sarjana Teknik Universitas Muria Kudus dengan melaksanakan Tugas Akhir yang disusun untuk menghasilkan kualitas mahasiswa tersebut, sehingga nantinya dapat diterima oleh masyarakat. Dengan begini maka penyusun membuat laporan yang berjudul “Komparasi Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe-Lenz2 Dengan Sistem *Co-axial Rotor* Dan *Single Rotor*”.

Syukur, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan Skripsi berjudul ” Komparasi Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe-Lenz2 Dengan Sistem *Co-axial Rotor* Dan *Single Rotor*”.

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik

Pelaksanaan penyusunan tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Dahlan, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng., selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Rochmad Winarso, S.T., M.T., selaku pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Masruki Kabib M.T., selaku pembimbing II Tugas Akhir.
5. Laboran Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang selalu membantu dan memberikan masukan.
6. Bapak / Ibu karyawan Universitas Muria Kudus yang memberikan bantuan dan masukan seluruh mahasiswanya.
7. Keluarga yang senantiasa memberikan motivasi dan memberikan dorongan kepada saya untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

8. Teman – teman yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan Laporan 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, 14 Agustus 2019



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Energi Angin	4
2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal	4
2.3 Turbin Angin Sumbu Vertikal	5
2.4 Macam-macam Sudu Turbin Angin Vertikal	5
2.5 Daya Mekanik Turbin	9
2.6 <i>Tip speed ratio</i> (TSR) dan Koefisien Daya (C_p)	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Alur Penelitian	11
3.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	12
3.3 Alat dan Bahan	12
3.3.1 Alat.....	12
3.3.2 Bahan.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	13
3.4.1 Pembuatan Turbin	13
3.4.2 Instalasi Pengujian	14
3.4.3 Pengukuran Kecepatan Putar.....	15
3.4.4 Pengukuran Data Kecepatan Angin dan Gaya Turbin.....	15
3.4.5 Parameter Yang Di Hitung	16
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Pengujian	17
4.2 Pengolahan Data dan Perhitungan	17
4.2.1 Perhitungan Torsi.....	17
4.2.2 Perhitungan Daya Turbin	18
4.2.3 Perhitungan TSR.....	19
4.2.4 Perhitungan Koefisien Daya.....	20
4.3 Data Hasil Perhitungan.....	21
4.4 Grafik Hasil Perhitungan	21
4.4.1 Pengaruh Variasi Diameter <i>Rotor</i> Pada Model <i>Co-axial Rotor</i> .	21
4.4.2 Pengaruh Variasi Diameter <i>Rotor</i> Pada Model <i>Single Rotor</i>	22
4.5 Perbandingan Perhitungan Dengan Pengukuran.....	
4.6 Tabel Perhitungan Simpangan Baku	24

4.6.1	<i>Co-axial Rotor</i> Diameter 80cm	24
4.6.2	<i>Co-axial Rotor</i> Diameter 70cm	24
4.6.3	<i>Single Rotor</i> Diameter 80cm	25
4.6.4	<i>Single Rotor</i> Diameter 70cm	25
4.7	Tabel Perhitungan Koefisien Korelasi Antara Kecepatan Angin Dengan Koefisien Daya.....	27
4.7.1	<i>Co-axial Rotor</i> Diameter 80cm	28
4.7.2	<i>Co-axial Rotor</i> Diameter 70cm	29
4.7.3	<i>Single Rotor</i> Diameter 80cm	30
4.7.4	<i>Single Rotor</i> Diameter 70cm	31
4.8	Tabel Perhitungan Anova	32
4.9	Pembahasan.....	34
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS		

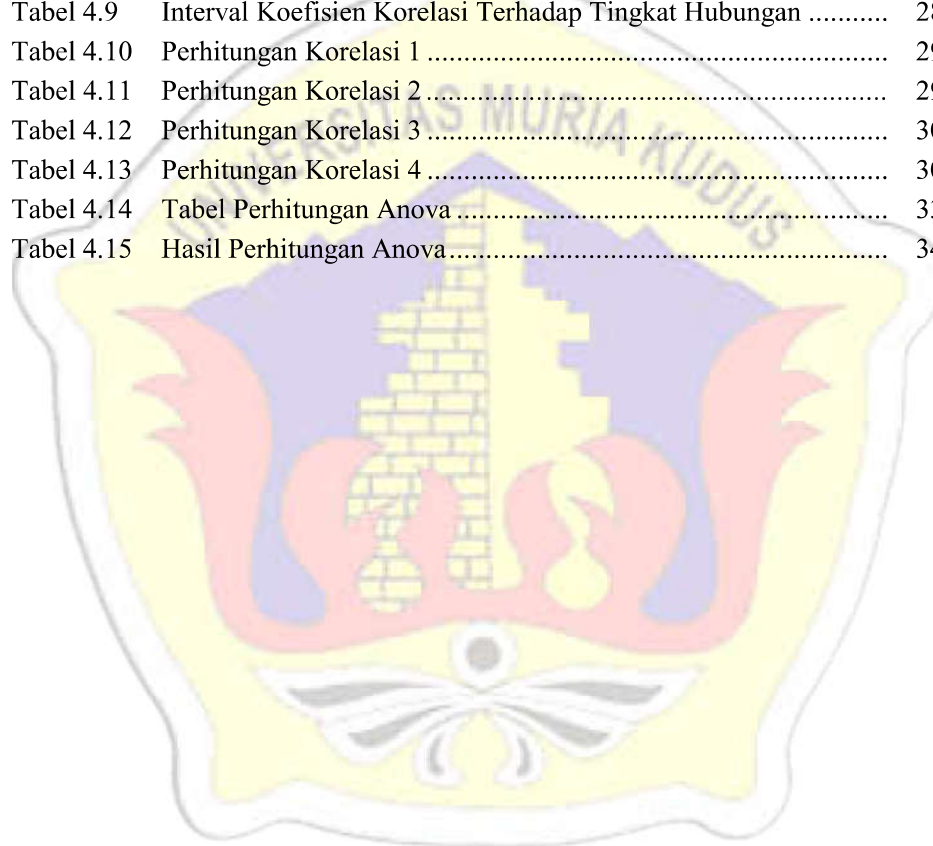


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema terjadinya angin pesat	4
Gambar 2.2	Skema Savonius <i>Rotor</i>	6
Gambar 2.3	Skema H- <i>rotor</i>	6
Gambar 2.4	Gaya pada H- <i>rotor</i>	7
Gambar 2.5	Turbin Darrieus.....	7
Gambar 2.6	Skema Turbin Lenz.....	8
Gambar 2.7	<i>Co-axial Rotor</i>	8
Gambar 2.8	Tipikal Kurva Dari Turbin Angin.....	10
Gambar 3.1	Dimensi Sudu.....	14
Gambar 3.2	Instalasi Pengujian	14
Gambar 3.3	Pengukuran gaya Turbin	15
Gambar 4.1	Grafik Kecepatan Angin vs Kecepatan Putar Model <i>Co-axial Rotor</i>	22
Gambar 4.2	Grafik Kecepatan Angin vs Daya Turbin Model <i>Co-axial Rotor</i>	22
Gambar 4.3	Grafik Kecepatan Angin vs Kecepatan Putar Model <i>Single Rotor</i>	23
Gambar 4.4	Grafik Kecepatan Angin vs Daya Turbin Model <i>Co-axial Rotor</i>	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tabel Hasil Pengujian	17
Tabel 4.2	Data Hasil Perhitungan.....	21
Tabel 4.3	Perbandingan Teori dengan Pengukuran.....	24
Tabel 4.4	Perhitungan Simpangan Baku 1	24
Tabel 4.5	Perhitungan Simpangan Baku 2.....	26
Tabel 4.6	Perhitungan Simpangan Baku 3.....	26
Tabel 4.7	Perhitungan Simpangan Baku 4.....	27
Tabel 4.8	Perbandingan Teori dengan Pengukuran.....	27
Tabel 4.9	Interval Koefisien Korelasi Terhadap Tingkat Hubungan	28
Tabel 4.10	Perhitungan Korelasi 1	29
Tabel 4.11	Perhitungan Korelasi 2	29
Tabel 4.12	Perhitungan Korelasi 3	30
Tabel 4.13	Perhitungan Korelasi 4	30
Tabel 4.14	Tabel Perhitungan Anova	33
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Anova.....	34



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
A	Luas permukaan	m ²	1,3,10
ρ	Massa jenis	kg/m ³	1,10
r_p	Diameter pulley	M	2,5
G	Percepatan gravitasi	m/s ²	5
TSR	<i>Tip speed ratio</i>		3,8
C_p	Koefisien Daya	%	4,9
V	Kecepatan Angin	m/s	1,3,8,10
P_a	Daya Angin	watt	1,4
P_t	Daya Turbin	watt	2,4,6,9
N	Kecepatan Putar	rpm	2,7,8,9
r_t	Jari-jari turbin	m	2,3,8
F	Gaya	N	2,5
T	Torsi	Nm	5,6
ω	Kecepatan sudut	rad/s	6,7
W	Daya aktual Turbin	watt	10

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan Torsi	34
Lampiran 2	Perhitungan Daya Turbin	36
Lampiran 3	Perhitungan Tip speed ratio (TSR)	40
Lampiran 4	Perhitungan Koefisien Daya	43
Lampiran 5	Dokumentasi	48
Lampiran 6	Lembar Asistensi	50



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- Co-axial* : *Counter Axial*
ANOVA : *Analysis Of Variant*
TASV : Turbin Angin Sumbu Vertikal
TASH : Turbin Angin Sumbu Horizontal

