



**ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV
TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS
MENGGUNAKAN METODE CFD**

SKRIPSI

**KORNELIUS MILAN
1810311010**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2022**



**ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV
TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS
MENGUNAKAN METODE CFD**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

**KORNELIUS MILAN
1810311010**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2022**

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

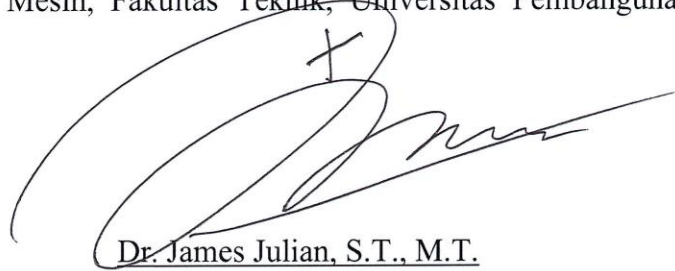
Nama : Kornelius Milan

NIM : 1810311030

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN
ODGV TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN
SAVONIUS MENGGUNAKAN METODE CFD

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



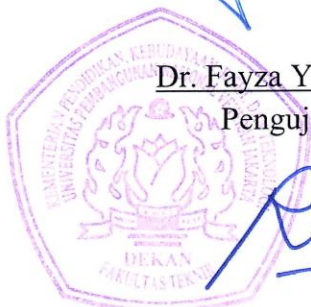
Dr. James Julian, S.T., M.T.

Penguji Utama



Dr. Fayza Yulia, S.T., M.T.

Penguji Lembaga



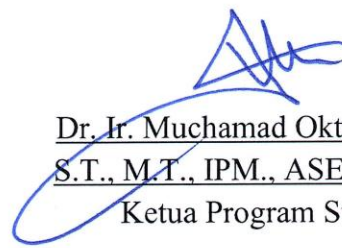
Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc. M.Si. IPU

Dekan



Fahrudin, S.T., M.T.

Pembimbing 1



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng

Ketua Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 29 Juni 2022

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING


**ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS MENGGUNAKAN METODE CFD**


Dipersiapkan dan disusun oleh:

KORNELIUS MILAN

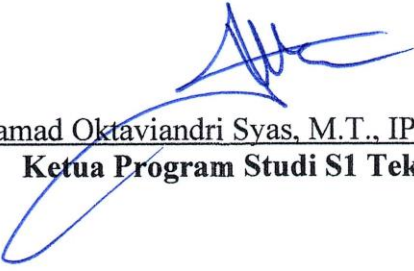
1810311010

Menyetujui,


Fahrudin, S.T., M.T.
Pembimbing I


Sigit Pradana, S.T., M.T.
Pembimbing II

Mengetahui,


Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri Syas, M.T., IPM., P.Eng., ASEAN.Eng.
Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk pada proposal skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Kornelius Milan

NIM : 1810311010

Fakultas : Teknik

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 29 Juni 2022

Penulis,



(Kornelius Milan)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademis Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Kornelius Milan

NIM : 1810311010

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV TERHADAP
KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS MENGGUNAKAN METODE
CFD**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 29 Juni 2022
Yang Menyatakan,



(Kornelius Milan)

ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS MENGUNAKAN METODE CFD

KORNELIUS MILAN

ABSTRAK

Turbin angin savonius merupakan sistem konversi energi angin untuk daerah dengan kecepatan angin rendah. Turbin angin savonius memiliki koefisien daya yang rendah oleh karena itu untuk meningkatkan kinerja turbin angin savonius, perlu dilakukan penambahan komponen di sekitar yaitu *Omni Directional Guide Vane* (ODGV). ODGV dapat menerima angin dari segala arah dan kemudian mengarahkan aliran udara ke rotor turbin untuk meningkatkan koefisien daya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan jumlah sudu turbin dan jumlah bilah ODGV terhadap nilai koefisien daya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan simulasi *computational fluid dynamics* (CFD). Variasi jumlah sudu turbin yang digunakan adalah 2, 3 dan 4 serta jumlah bilah ODGV yang digunakan adalah 8, 10 dan 12. Setiap variasi diuji pada kecepatan angin 3,74 m/s dan pada TSR 0,1 – 0,5 dengan interval 0,1. Turbin dengan varian 2 sudu serta 8 bilah ODGV menghasilkan koefisien daya tertinggi yaitu 0,113 pada TSR 0,4.

Kata Kunci: Savonius, *Omni Directional Guide Vane*, jumlah sudu, CFD

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF BLADE AND ODGV ON THE PERFORMANCE OF THE SAVONIUS WIND TURBINE USING CFD METHOD

KORNELIUS MILAN

ABSTRACT

The savonius wind turbine is a wind energy conversion system for areas with low wind speeds. The savonius wind turbine has a low power coefficient, therefore to improve the performance of the savonius wind turbine, it is necessary to add components around it, namely the Omni Directional Guide Vane (ODGV). The ODGV can receive wind from all directions and the direct the airflow to the turbine rotor to increase the power coefficient. The purpose of this study was to determine the effect of using the number of turbine blades and the of ODGV blades on the value of the power coefficient. This research was conducted using a computational fluid dynamics (CFD) simulation. Variations in the number of turbine blades used are 2, 3 dan 4 and the number of ODGV blades are use 8, 10 and 12. Each variation is tested at wind speed of 3.74 m/s and at a TSR of 0,1 – 0,5 with an interval od 0,1. The turbine with variant of 2 blades and 8 blades ODGV produces the highest power coefficient of 0.113 at a TSR of 0.4.

Keywords: Savonius, Omni Direction Guide Vane, number of blades, CFD

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kahadirat Tuhan Yesus Kristus karena penyertaan dan kasih-Nya sehingga penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “ANALISIS PENGARUH JUMLAH SUDU DAN ODGV TERHADAP KINERJA TURBIN ANGIN SAVONIUS MENGGUNAKAN METODE CFD”. Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Strata-1 di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas berkat dan pimpinan-Nya sehingga saya dimampukan dan dimudahkan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu
2. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan *support* pada segala kondisi.
3. Bapak Fahrudin, ST., MT. dan Bapak Sigit Pradana, ST., MT. selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu dan tenaga untuk memberikan arahan serta nasihat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri selaku Kepala Prodi Teknik Mesin.
5. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta khususnya tahun Angkatan 2018 yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
6. Farhan Muhammad Daffa, M. Arief Aldyansyah dan Daffa Alandro yang selalu menemani penulis sejak awal perkuliahan semester satu dan tidak lupa selalu memberikan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang di masa depan.

Jakarta, 22 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR NOTASI.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Turbin Angin.....	6
2.1.1 Sistem Konversi energi	7
2.1.2 Koefisien Daya.....	11
2.1.3 <i>Tip Speed Ratio</i>	11
2.1.4 Koefisien Torsi.....	12
2.1.5 Jenis Turbin Angin.....	14
2.1.6 Komponen Turbin Angin	16
2.2 Turbin Angin Savonius	17
2.3 <i>Omni Direction Guide Vane (ODGV)</i>	18

2.4 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	19
2.5 Persamaan Dasar CFD	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat Penelitian.....	24
3.2 Waktu Penelitian	24
3.3 Software Yang Digunakan	24
3.4 Diagram Alir Penelitian	25
3.5 Spesimen Penelitian	27
3.6 Pemodelan Turbin Angin Savonius dan ODGV	27
3.7 Simulasi.....	29
3.8 Parameter Simulasi.....	33
3.9 Pengambilan Data dan Pembahasan.....	33
3.10 Diagram Alir Simulasi	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Validasi Penelitian	35
4.2 Mesh Independence Test.....	36
4.3 Hasil Data Simulasi.....	36
4.4 Hasil Simulasi Turbin Savonius Tanpa ODGV	37
4.5 Simulasi Turbin Savonius Dan ODGV	38
4.5.1 Simulasi 2 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	38
4.5.2 Simulasi 3 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	40
4.5.3 Simulasi 4 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	42
4.6 Hasil dan Analisis Kontour	44
4.6.1 Hasil dan Analisis Kontour Turbin Savonius Tanpa ODGV	44
4.6.2 Hasil dan Analisis Kontour 2 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	46
4.6.3 Hasil dan Analisis Kontour 3 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	49
4.6.4 Hasil dan Analisis Kontour 4 Sudu Turbin Savonius Dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	51
4.7 Analisa Hasil Pengujian	54
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA
RIWAYAT HIDUP
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Angin sebelum dan sesudah melewati turbin angin	7
Gambar 2.2 Tampak Kondisi Aliran Udara Pada Ekstraksi Energi Mekanik Dari Aliran Bebas.....	9
Gambar 2.3 Grafik Koefisien Daya Terhadap <i>tip speed ratio</i>	12
Gambar 2.4 Grafik Koefisien Torsi Terhadap <i>tip speed ratio</i>	13
Gambar 2.5 Jenis-Jenis Turbin Angin Sumbu Horizontal Berdasarkan Jumlah Sudu	14
Gambar 2.6 Jenis-Jenis Turbin Angin Sumbu Vertikal	15
Gambar 2.7 Komponen Turbin Angin VAWT dan HAWT	16
Gambar 2.8 Turbin Angin Savonius	17
Gambar 2.9 Jenis Sudu Turbin Angin Savonius	18
Gambar 2.10 ODGV	19
Gambar 3.1 Tampilan <i>Software CAD</i>	24
Gambar 3.2 Tampilan <i>Software CFD</i>	25
Gambar 3.3 Diagram Aliran Penelitian.....	26
Gambar 3.4 Model Turbin Angin Savonius	28
Gambar 3.5 Model ODGV	28
Gambar 3.6 Pemodelan 2D	29
Gambar 3.7 <i>Mesh Metric Orthogonal Quality</i>	30
Gambar 3.8 Parameter <i>General</i> Pada Simulasi.....	31
Gambar 3.9 Parameter <i>Models</i> Pada Simulasi	31
Gambar 3.10 Parameter <i>Cell Zone Conditions</i> Pada Simulasi.....	32
Gambar 3.11 Diagram Alir Simulasi	34
Gambar 4.1 Grafik Koefisien Daya Eksperimen dan Simulasi CFD.....	35
Gambar 4.2 Mesh Independence Test.....	36
Gambar 4.3 Grafik Koefisien Daya dengan <i>tip speed ratio</i> Turbin Savonius Tanpa ODGV	37
Gambar 4.4 Grafik Koefisien Torsi dengan <i>tip speed ratio</i> Turbin Savonius Tanpa ODGV	38

Gambar 4.5 Grafik Koefisien Daya dengan <i>tip speed ratio</i> 2 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	39
Gambar 4.6 Grafik Koefisien Torsi dengan <i>tip speed ratio</i> 2 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	40
Gambar 4.7 Grafik Koefisien Daya dengan <i>tip speed ratio</i> 3 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	41
Gambar 4.8 Grafik Koefisien Torsi dengan <i>tip speed ratio</i> 3 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	42
Gambar 4.9 Grafik Koefisien Daya dengan <i>tip speed ratio</i> 4 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	43
Gambar 4.10 Grafik Koefisien Torsi dengan <i>tip speed ratio</i> 4 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 Dan 12 Bilah ODGV	44
Gambar 4.11 Kontour Kecepatan Turbin Savonius Tanpa ODGV Pada Kondisi Koefisien Torsi Terbaik	46
Gambar 4.12 Kontour Kecepatan 2 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 dan 12 ODGV Pada Kondisi Koefisien Torsi Terbaik	47
Gambar 4.13 Kontour Kecepatan 3 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 dan 12 ODGV Pada Kondisi Koefisien Torsi Terbaik	48
Gambar 4.14 Kontour Kecepatan 4 Sudu Turbin Savonius dengan 8, 10 dan 12 ODGV Pada Kondisi Koefisien Torsi Terbaik	50
Gambar 4.15 Grafik Cp Analisa Hasil Pengujian	54
Gambar 4.16 Grafik Ct Analisa Hasil Pengujian	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dimensi Turbin Angin Savonius	27
Tabel 3.2 Dimensi ODGV.....	27
Tabel 3.3 Parameter Simulasi	33

LAMPIRAN

Lampiran 1. Geometri Turbin Angin Savonius

Lampiran 2. Hasil Data Turbin Angin Savonius

DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1	T	Torsi	N
2	A	Luas Area Sapuan Rotor	m ²
3	P _w	Daya Mekanik Angin	Watt
4	P _T	Daya Mekanik Turbin	Watt
5	m	Massa Angin	kg
6	V	Laju Volume Udara	m ³ /s
7	v	Kecepatan Angin	m/s
8	A ₁	Luas Penampang Aliran Udara Sebelum Melalui Rotor	m ²
9	A ₂	Luas Penampang Aliran Udara Setelah Melalui Rotor	m ²
10	ρ	Massa jenis udara	kg/m ³
11	τ	Torsi Rotor	N.m
12	ω	Kecepatan Angular	rad/s
13	H	Tinggi rotor	m