

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *OVERLAP*
RATIO DAN KECEPATAN ANGIN TERHADAP
KOEFSISIEN DAYA PADA TURBIN ANGIN
SAVONIUS MENGGUNAKAN METODE
*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***



Oleh:

AMAJIDA SADRINA
NPM. 21036010032

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *OVERLAP RATIO* DAN KECEPATAN ANGIN
TERHADAP KOEFISIEN DAYA PADA TURBIN ANGIN SAVONIUS
MENGUNAKAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS***

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Studi Strata Satu dan
Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Oleh:

Nama : Amajida Sadrina
NPM : 21036010032
Konsentrasi : Konversi Energi

Telah diuji dalam Ujian Komprehensif Skripsi
Hari/Tanggal: Jumat, 28 November 2025

Telah disahkan oleh:

Dosen Penguji 1

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.
NIP. 196406111992032001
Dosen Penguji 2

Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.
NIP. 199404282022032011

Dosen Pembimbing

Tria Puspa Sari, S.T., M.S.
NIP. 199403112025062005

Koordinator Program studi Teknik Mesin

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.
NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Telp. 031-8782179
Email: teknikmesin@upnjatim.ac.id , Laman : <http://tekmesin.upnjatim.ac.id/>

KETERANGAN BEBAS REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Amajida Sadrina
NPM : 21036010032
Program Studi : Teknik Mesin
Tanggal Sidang Semhas : 28 November 2025

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SEMINAR PROPOSAL /~~
SKRIPSI /TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode III, TA . 2025/2026.

Dengan judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI *OVERLAP RATIO* DAN KECEPATAN
ANGIN TERHADAP KOEFISIEN DAYA PADA TURBIN ANGIN SAVONIUS
MENGUNAKAN METODE *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS*

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi:

1. Dr.T.Ir. Luluk Edahwati, MT.
2. Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.

()
()

Surabaya, 4 Desember 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

()
Tria Puspa Sari, S.T., M.S.
NIP. 199403112025062005

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amajida Sadrina
NPM : 21036010032
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 6 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan



Amajida Sadrina
NPM.21036010032

ABSTRAK

Turbin angin Savonius merupakan salah satu jenis *Vertical Axis Wind Turbine* (VAWT) yang cocok dikembangkan di Indonesia karena kemampuannya beroperasi pada kecepatan angin rendah. Namun, efisiensinya yang relatif rendah menjadi tantangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi *overlap ratio* dan kecepatan angin terhadap kinerja aerodinamis turbin angin Savonius, dengan fokus pada pencapaian koefisien daya (C_p) maksimum. Metode yang digunakan adalah *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dengan perangkat lunak *SolidWorks* 2024, pada turbin Savonius tipe Modified Bach dengan 2 *blade* dan sudut busur 110° . Variasi parameter yang diuji meliputi enam nilai *overlap ratio* (0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,5; dan 0,6) dan kecepatan angin (2 m/s, 3 m/s, dan 4 m/s). Analisis mencakup daya turbin, nilai C_p , pola aliran udara, dan distribusi tekanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *overlap ratio* 0,2 secara konsisten menghasilkan Koefisien Daya (C_p) tertinggi pada semua variasi kecepatan angin yang diuji. Nilai C_p maksimum tertinggi tercapai pada *overlap ratio* 0,2 dan kecepatan angin 2 m/s, yaitu sebesar 0,74 dengan efisiensi 74%. Pola aliran udara pada *overlap ratio* 0,2 menunjukkan kondisi optimal, di mana celah *overlap* memungkinkan sebagian aliran udara mengalir ke *returning blade*, mengurangi torsi negatif dan memaksimalkan perbedaan tekanan yang mendorong rotasi. Sebaliknya, peningkatan *overlap ratio* di atas 0,2 menyebabkan penurunan C_p yang signifikan karena terjadi *flow short-circuit* dan pembentukan vorteks besar yang meningkatkan *wake losses*.

Kata Kunci: Turbin Angin Savonius, *Overlap ratio*, Koefisien Daya (C_p), *Computational Fluid Dynamics* (CFD), Kecepatan Angin Rendah.

ABSTRACT

The Savonius wind turbine is a type of Vertical Axis Wind Turbine (VAWT) suitable for development in Indonesia due to its capability to operate at low wind speeds. However, its relatively low efficiency remains a challenge. This study aims to analyze the effect of *overlap ratio* variations and wind speed on the aerodynamic performance of the Savonius wind turbine, focusing on achieving the maximum Power Coefficient (C_p). The method employed is Computational Fluid Dynamics (CFD) using SolidWorks 2024 software on a Modified Bach type Savonius turbine with two *blades* and an arc angle of 110° . The tested parameters included six *overlap ratio* values (0.15, 0.2, 0.25, 0.4, 0.5, and 0.6) and wind speeds (2 m/s, 3 m/s, and 4 m/s). The analysis covered turbine power, C_p values, airflow patterns, and pressure distribution. The results indicate that an *overlap ratio* of 0.2 consistently yielded the highest Power Coefficient (C_p) across all tested wind speeds. The highest maximum C_p was achieved at an *overlap ratio* of 0.2 and a wind speed of 2 m/s, reaching 0.74 with an efficiency of 74%. The airflow pattern at an *overlap ratio* of 0.2 demonstrated optimal conditions, where the *overlap* gap allowed a portion of the airflow to pass to the *returning blade*, thereby reducing negative torque and maximizing the pressure difference driving rotation. Conversely, increasing the *overlap ratio* above 0.2 caused a significant decrease in C_p due to flow short-circuits and the formation of large vortices, which increased wake losses.

Keywords: Savonius Wind Turbine, *Overlap ratio*, Power Coefficient (C_p), Computational Fluid Dynamics (CFD), Low Wind Speed.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul: Analisis Pengaruh Variasi *Overlap ratio* Dan Kecepatan Angin Terhadap Koefisien Daya Pada Turbin Angin Savonius Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Tria Puspa Sari, S. T., M. S. Selaku Dosen Pembimbing Penelitian Skripsi yang selalu memberi ilmu, arahan, saran, nasihat, dan semangat kepada penulis sejak awal perkuliahan sampai saya menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT. selaku Dosen Penguji 1 dan Ibu Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji 2, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
6. Kedua Orang Tua saya yang selama ini membesarkan penulis dengan kasih sayang, senantiasa memberikan dukungan semangat, do’a, motivasi tanpa henti, dan semua kebutuhan saya dipenuhi.
7. Ima, dan Chynta sebagai teman seperjuangan yang selalu mendukung, mengapresiasi, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan di Teknik Mesin UPNVJT, serta terima kasih kepada bimo sebagai teman seperjuangan dari semester 1 dan teman penelitian, sering juga teman sekelompok.
8. Bayu sebagai teman dekat yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, serta motivasi penyemangat dan tidak lelah untuk menemani selalu terutama saat melewati proses penulisan skripsi ini.

9. Rahma sebagai teman seperjuangan penulis sejak duduk di bangku sekolah masa SMA hingga saat ini dan juga selalu menjadi pendengar yang baik untuk penulis.
10. Kawan-kawan Teknik Mesin yang telah memberikan segala dukungan dan mewarnai perjalanan perkuliahan selama empat tahun ini.
11. Semua pihak yang telah berjasa dalam kelancaran penyusunan laporan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
12. Dan terima kasih pada diri sendiri telah berjuang dari awal perkuliahan hingga akhir walaupun ada keterlambatan tetapi akhirnya tuntas juga. Selamat dan semangat untuk masa depan yang indah supaya bisa berkeliling dunia suatu saat nanti.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum lengkap dikatakan sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi tambahan wawasan dan referensi dalam bidang ilmu teknik mesin.

Surabaya, 04 Desember 2025

Amajida Sadrina

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR BEBAS REVISI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Energi	6
2.2 Energi Terbarukan.....	7
2.3 Energi Angin	8
2.4 Landasan Teori.....	9
2.4.1 Turbin Angin.....	9
2.4.2 <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>	10
2.4.3 <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>	10
2.4.4 Turbin Angin Savonius	11
2.5 Parameter Desain Turbin Angin Savonius	13
2.5.1 Polyvinyl Chloride	13
2.5.2 Jumlah <i>Blade</i>	13
2.5.3 Jarak Antar <i>Blade</i>	15
2.5.4 Sudut Busur <i>Blade</i>	15
2.5.5 <i>Overlap ratio</i>	17
2.6 Kecepatan Angin.....	18
2.7 Sifat-Sifat Fluida	19
2.8 SKEA	20

2.9 Paramater Perhitungan Turbin Angin	20
2.9.1 <i>Tip speed ratio</i> (TSR)	20
2.9.2 Daya Angin	21
2.9.3 Torsi	22
2.9.4 Daya Turbin	22
2.9.5 Koefisien Daya.....	23
2.9.6 Efisiensi Turbin Angin.....	23
2.9.7 <i>Reynold Number</i>	24
2.10 Modifikasi Desain Turbin Angin	24
2.11 Hipotesis.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.2 Diagram Alir Penelitian	27
3.3 Variabel Penelitian	28
3.3.1 Variabel Bebas	28
3.3.2 Variabel Terikat	28
3.3.3 Variabel Kontrol	28
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.5 Tahap Pengambilan dan Pengolahan Data.....	29
3.5.1 <i>Pre-processing</i>	29
3.5.2 <i>Processing</i>	33
3.5.3 <i>Post-processing</i>	34
BAB IV HASIL DAN KESIMPULAN	36
4.1 Validasi Hasil Simulasi	36
4.2 Hubungan Antara <i>Overlap ratio</i> dan Kecepatan Angin terhadap Daya Angin ...	37
4.3 Hubungan Antara <i>Overlap ratio</i> dan Kecepatan Angin terhadap Daya Turbin...	38
4.4 Hubungan Antara <i>Overlap ratio</i> dan Kecepatan Angin terhadap Koefisien Daya (C_p).....	40
4.5 Hubungan Antara <i>Overlap ratio</i> dan Kecepatan Angin terhadap Efisiensi.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bauran Energi Primer Indonesia Tahun 2023	7
Gambar 2.2 Skema komponen turbin angin	9
Gambar 2.3 Tipe-tipe HAWT	10
Gambar 2.4 Tipe-tipe VAWT: (a) rotor Savonius (b) rotor Darrieus (c) rotor H-Darrieus .	11
Gambar 2.5 Turbin angin Savonius dua <i>blade</i>	12
Gambar 2.6 Macam-macam bentuk <i>blade</i> turbin angin savonius	12
Gambar 2.7 Polyvinyl Chloride (PVC)	13
Gambar 2.8 Turbin Angin Savonius dengan jumlah <i>blade</i> yang berbeda.....	14
Gambar 2.9 Grafik C_p dari variasi jumlah <i>blade</i> pada turbin angin Savonius.....	14
Gambar 2.10 Jarak antar <i>blade</i>	15
Gambar 2.11 Ilustrasi sudut busur <i>blade</i>	16
Gambar 2.12 Grafik C_p pada perbandingan variasi sudut busur <i>blade</i> turbin angin Savonius	16
Gambar 2.13 <i>Overlap ratio</i>	17
Gambar 2.14 Grafik C_p pada variasi <i>overlap ratio</i> turbin angin Savonius.....	18
Gambar 2.15 Grafik perbandingan C_p dan TSR.....	21
Gambar 2.16 Desain turbin angin Savonius dengan (a) <i>overlap ratio</i> 0.15; (b) <i>overlap ratio</i> 0.2; (c) <i>overlap ratio</i> 0.25; (d) <i>overlap ratio</i> 0.4; (e) <i>overlap ratio</i> 0.5; (f) <i>overlap ratio</i> 0.6	
Sumber: Dokumen Pribadi	25
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	27
Gambar 3.2 Geometri desain turbin angin Savonius	29
Gambar 3.3 Penerapan domain komputasi terhadap bentuk turbin angin Savonius	30
Gambar 3.4 Penetapan meshing pada turbin angin Savonius.....	31
Gambar 3.5 Grafik Grid Independence Test	31
Gambar 3.6 Penginputan parameter simulasi fluida.....	32
Gambar 3.7 Penginputan parameter jenis fluida	33
Gambar 3.8 Penginputan parameter kecepatan angin	33
Gambar 3.9 Tahap <i>Processing</i>	34
Gambar 3.10 <i>Output</i> kontur <i>velocity</i> dari simulasi terhadap turbin angin.....	35
Gambar 4.1 Grafik perbandingan hubungan <i>overlap ratio</i> terhadap nilai C_p pada penelitian terdahulu dan pada penelitian saat ini pada kecepatan angin 3 m/s	36
Gambar 4.2 Grafik pengaruh <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin terhadap daya angin pada	

turbin Savonius	37
Gambar 4.3 Grafik pengaruh <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin terhadap daya turbin pada turbin Savonius	39
Gambar 4.4 Grafik pengaruh <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin terhadap koefisien daya (C_p) pada turbin Savonius	41
Gambar 4.5 Kontur distribusi <i>velocity</i> turbin Savonius pada kecepatan angin 2 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	42
Gambar 4.6 Kontur distribusi <i>velocity</i> turbin Savonius dengan variasi <i>overlap ratio</i> 0.2 pada kecepatan angin (a) 2 m/s; (b) 3 m/s; (c) 4 m/s	42
Gambar 4.7 Kontur distribusi tekanan turbin Savonius pada kecepatan angin 2 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	43
Gambar 4.8 Kontur distribusi tekanan turbin Savonius dengan <i>overlap ratio</i> 0.2 pada kecepatan angin (a) 2 m/s; (b) 3 m/s; (c) 4 m/s	44
Gambar 4.9 Grafik pengaruh <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin terhadap efisiensi pada turbin Savonius	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi energi baru terbarukan di Indonesia	8
Tabel 2.2 Klasifikasi Energi Potensial Angin	19
Tabel 2.3 Sifat Fluida Gas	19
Tabel 3.1 <i>Grid Independence Test</i> Turbin Savonius	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kontur distribusi <i>velocity</i> turbin Savonius pada kecepatan angin 2 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	56
Lampiran 2. Kontur distribusi <i>velocity</i> turbin Savonius pada kecepatan angin 3 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	56
Lampiran 3. Kontur distribusi <i>velocity</i> turbin Savonius pada kecepatan angin 4 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	57
Lampiran 4. Kontur distribusi tekanan turbin Savonius pada kecepatan angin 2 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	57
Lampiran 5. Kontur distribusi tekanan turbin Savonius pada kecepatan angin 3 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	58
Lampiran 6. Kontur distribusi tekanan turbin Savonius pada kecepatan angin 4 m/s dengan variasi <i>overlap ratio</i> (a) 0.15; (b) 0.2; (c) 0.25; (d) 0.4; (e) 0.5; (f) 0.6	58
Lampiran 7. Tabel hasil analisis daya angin pada turbin Savonius dengan variasi <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin.....	59
Lampiran 8. Tabel hasil analisis daya turbin pada turbin Savonius dengan variasi <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin.....	63
Lampiran 9. Tabel hasil analisis koefisien daya (C_p) dan efisiensi pada turbin Savonius dengan variasi <i>overlap ratio</i> dan kecepatan angin	66
Lampiran 10. Biodata Mahasiswa	73