

**ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS  
PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MUHAMMAD IBNUL ABIDIN**

**NIM : 19.11.130**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**

**ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS  
PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU**

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MUHAMMAD IBNUL ABIDIN**

**NIM : 1911130**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2023**

**ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS  
PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Mesin S-1

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : MUHAMMAD IBNUL ABIDIN**

**NIM : 1911130**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS  
PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU**




Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ibnul Abidin  
NIM : 1911130  
Program Studi : Teknik Mesin S-1

Malang,

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing 1

Diperiksa / Disetujui  
Dosen Pembimbing 2

  
**Sibut, ST., MT.**  
NIP.Y.1030300379

  
**Rosadila Febritasari, ST., MT.**  
NIP.P.1032200602



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

**Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.**  
NIP.Y. 1030400405



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

**PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Ibnul Abidin  
NIM : 1911130  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : **ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS PADA  
SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN  
KEMIRINGAN SUDU**

Dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi jenjang Strata I (S-I) Pada :

Hari / Tanggal : Senin, 14 Agustus 2023

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 85.20 (A)

**Panitia Ujian Skripsi**

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP.Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahardianto, ST., MT.  
NIP.P. 1031500490

**Anggota Penguji**

Penguji I

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.  
NIP.Y. 1030400405

Penguji II

Tito Arif Sutrisno, S.Pd., MT.  
NIP.P. 1032100598

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

**NAMA : MUHAMMAD IBNUL ABIDIN**

**NIM : 1911130**

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

### Menyatakan

Bahwa isi skripsi yang berjudul “ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 6 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



**Muhammad Ibnu Abidin**


NIM. 1911130

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Ibnul Abidin  
NIM : 1911130  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisis Komputasi Fluida Dinamis Pada Sudu Spiral  
Turbin Angin Tipe Archimedes Dengan Variasi Jumlah  
Sudu Dan Keminiringan Sudu  
Dosen Pembimbing 1 : Sibut, ST.,MT.  
Dosen Pembimbing 2 : Rosadila Febritasari, ST.,MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Skripsi	6 Maret 2023	
2.	Konsultasi BAB I	10 Maret 2023	
3.	Konsultasi BAB II	13 Maret 2023	
4.	Konsultasi BAB III	25 Maret 2023	
5.	Daftar Seminar Proposal	7 April 2023	
6.	Seminar Proposal	10 April 2023	
7.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	16 Juni 2023	
8.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	18 Juli 2023	
9.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	21 Juli 2023	
10.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	25 Juli 2023	
11.	Seminar Hasil	31 Juli 2023	
12.	Ujian Komprehensif	14 Agustus 2023	
13.			
14.			
15.			

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Ibnul Abidin  
NIM : 1911130  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Analisis Komputasi Fluida Dinamis Pada Sudu Spiral  
Turbin Angin Tipe Archimedes Dengan Variasi Jumlah  
Sudu Dan Keminiringan Sudu  
Dosen pembimbing 1 : Sibut, ST., MT.  
Dosen Pembimbing 2 : Rosadila Febritasari, ST.,MT.  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 10 Maret 2023  
Tanggal Penyelesaian Skripsi :  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 

### Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing 1



**Sibut, ST.,MT.**  
**NIP.Y. 1030300379**

Dosen Pembimbing 2



**Rosadila Febritasari, ST.,MT.**  
**NIP.P.1032200602**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat karunia serta hidayah yang telah diberikan. Sholawat serta salam juga penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarganya. Dengan rahmat Allah SWT, penulis sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU” sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya sebagai penyusun skripsi ini ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

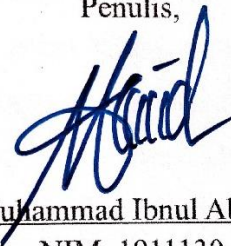
1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang dan Dosen Pembimbing Skripsi,
4. Bapak Sibut, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing satu Penyusunan Skripsi,
5. Ibu Rosadila Febritasari, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing dua Penyusunan Skripsi,
6. Bapak Arif Kurniawan, ST., MT. Sebagai Koordinator Bidang Konversi Energi,
7. Bapak Dosen Penguji I dan Penguji II Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
8. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial penyusun,

9. Dan rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang yang telah banyak membantu terkait dengan penyusunan skripsi maupun dalam penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis harapkan kritik dan saran dari bapak/ibu dosen yang berguna untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun maupun bagi pembaca dalam melakukan setiap penelitian dan studi.

Malang, 10 Maret 2023

Penulis,



Muhammad Ibnul Abidin  
NIM. 1911130

**ANALISIS KOMPUTASI FLUIDA DINAMIS  
PADA SUDU SPIRAL TURBIN ANGIN TIPE ARCHIMEDES  
DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU DAN KEMIRINGAN SUDU**

**Muhammad Ibnul Abidin<sup>1)</sup> Rosadila Febritasari<sup>2)</sup> Sibut<sup>3)</sup>**

Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2,  
Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

Email: [ibnulabidin5678@gmail.com](mailto:ibnulabidin5678@gmail.com)

**ABSTRAK**

Turbin angin tipe Archimedes adalah alat yang berfungsi untuk mengkonversikan energi kinetik pada angin menjadi energi mekanik untuk memutar generator yang dapat menghasilkan listrik. Efisiensi dan kinerja turbin angin dipengaruhi oleh desain dan bentuk dari sudu turbin tersebut. Pada turbin angin Archimedes dengan 3 sudu dan bukaan sudut  $35^\circ$  memiliki nilai  $C_D$  yang besar dengan nilai  $C_L$  yang relatif kecil, hal ini membuat turbin kurang optimal. Maka penelitian ini berfokus pada variasi jumlah sudu turbin dan kemiringan sudu turbin untuk mendapatkan desain yang terbaik dengan nilai  $C_d$ ,  $C_l$  dan  $C_m$  yang optimal. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis turbin angin Archimedes secara numerik yaitu komputasi fluida dinamis (CFD). Turbin angin Archimedes didesain dengan variasi sudu 2, 3, dan 4 dengan kemiringan sudu  $45^\circ$ ,  $55^\circ$ , dan  $65^\circ$ . Adapun hasil dari simulasi menggunakan software ANSYS Fluent ini berupa *Drag Coefficient* ( $C_D$ ), *Lift Coefficient* ( $C_L$ ), *Moment Coefficient* ( $C_m$ ) dan Pola aliran fluida yang diamati pada kecepatan angin 7 m/s. Dari hasil simulasi diperoleh nilai  $C_d$  paling kecil pada variasi sudu kemiringan  $65^\circ$  yaitu -2,1758, nilai  $C_l$  terbesar pada variasi sudu kemiringan  $45^\circ$  yaitu 0,37232, dan nilai  $C_m$  terbesar pada variasi 4 sudu kemiringan  $65^\circ$  yaitu 0,6127938. Sehingga dapat disimpulkan turbin angin Archimedes 4 sudu kemiringan  $65^\circ$  merupakan desain yang paling optimal.

**Kata kunci** : turbin angin, CFD, archimedes, sudu,  $C_D$ ,  $C_L$ ,  $C_m$

**COMPUTATIONAL ANALYSIS OF FLUID DYNAMIC ON SPIRAL  
BLADES OF ARCHIMEDES TYPE WIND TURBINE WITH VARIATIONS  
IN THE NUMBER OF BLADES AND BLADE INCLINATION**

**Muhammad Ibnul Abidin<sup>1)</sup> Rosadila Febritasari<sup>2)</sup> Sibut<sup>3)</sup>**

Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2,  
Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur

Email: [ibnulabidin5678@gmail.com](mailto:ibnulabidin5678@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The Archimedes type wind turbine is a device that functions to convert kinetic energy in the wind into mechanical energy to rotate a generator that can produce electricity. The efficiency and performance of wind turbines are influenced by the design and shape of the turbine blades. In the Archimedes wind turbine with 3 blades and an angle opening of 35° has a large CD value with a relatively small CL value, this makes the turbine less optimal. So this research focuses on variations in the number of turbine blades and the tilt of the turbine blades to get the best design with optimal Cd, Cl and Cm values. The purpose of this research is to analyze the Archimedes wind turbine numerically, namely computational fluid dynamics (CFD). The Archimedes wind turbine is designed with 2, 3, and 4 blade variations with blade inclinations of 45°, 55°, and 65°. The results of the simulation using ANSYS Fluent software are in the form of Drag Coefficient (CD), Lift Coefficient (CL), Moment Coefficient (Cm) and fluid flow patterns observed at 7 m/s wind speed. From the simulation results obtained the smallest Cd value in the 65° tilt blade variation which is -2.1758, the largest Cl value in the 45° tilt blade variation is 0.37232, and the largest Cm value in the 65° tilt blade variation is 0.6127938. So it can be concluded that the Archimedes wind turbine 4 blades tilt 65° is the most optimal design.*

**Keywords:** wind turbine, CFD, archimedes, blades, CD, CL, Cm

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN .....	vi
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL .....	xviii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Metode Pengumpulan Data.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu .....	7
2.2. Energi Angin.....	7
2.3. Turbin Angin.....	8
2.4. Jenis – jenis Turbin Angin.....	8
2.4.1. Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT) .....	8
2.4.2. Vertical Axis Wind Turbine (VAWT).....	10
2.5. Turbin Angin Archimedes .....	11
2.6. Aliran Fluida.....	12
2.7. Gaya Angkat ( <i>Lift force</i> ), Gaya Hambat ( <i>Drag force</i> ) dan <i>Coefficient of</i>	

<i>Moment</i> .....	14
2.8. Computational Fluid Dynamic (CFD).....	15
2.9. Software Solidworks .....	16
2.10. Software Ansys Fluent .....	16
2.11. Proses Meshing .....	17
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN .....	19
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2. Langkah – Langkah Penelitian.....	20
3.3. Studi Literatur dan Lapangan .....	20
3.4. Perumusan Masalah dan Penetapan Tujuan Penelitian .....	20
3.5. Gambar Detail Rancangan.....	21
3.6. Variabel Penelitian .....	21
3.7. <i>Pre – Processing</i> .....	21
3.7.1. Pembuatan Mesh Pada Sudu .....	21
3.7.2. Menentukan Model Aliran Fluida dan Properti Material.....	22
3.7.3. Menentukan Boundary Condition dan Parameter .....	22
3.7.4. Menentukan Skema dan Diskritisasi .....	22
3.7.5. Penentuan Governing Equation.....	22
3.8. <i>Simulation Processing</i> .....	23
3.8.1. Simulasi ANSYS Fluent .....	23
3.8.2. Menentukan Iterasi .....	23
3.9. <i>Post – Processing</i> .....	24
3.9.1. <i>Quantitative Data</i> .....	24
3.9.2. <i>Qualitative Data</i> .....	24
3.10. Analisis Data dan Pembahasan .....	24
3.11. Kesimpulan dan Saran.....	25
3.12. Alat dan Bahan.....	25
3.12.1. Alat.....	25
3.12. Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.13. Prosedur Penelitian.....	27
BAB IV .....	28

HASIL DAN PEMBAHASAN .....	28
4.1. Rancangan Desain 3D .....	28
4.2. Simulasi CFD (Computational Fluid Dynamic) .....	36
4.3. Hasil Simulasi ANSYS Fluent.....	37
4.4. Desain Manufaktur .....	55
BAB V.....	56
KESIMPULAN DAN SARAN .....	56
5.1. Kesimpulan .....	56
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN .....	60

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Angin Horizontal .....	9
Gambar 2. 2 Turbin Angin Vertikal .....	10
Gambar 2. 3 Turbin Angin Archimedes .....	12
Gambar 2. 4 Geometri sudu turbin Archimedes .....	12
Gambar 2. 5 Aliran Laminar dan Turbulen .....	14
Gambar 2. 6 Simulasi ANSYS Fluent.....	17
Gambar 2. 7 Meshing.....	17
Gambar 2. 8 Jenis-jenis Meshing .....	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Laptop .....	25
Gambar 3. 3 Tampilan mulai SolidWorks 2020 .....	26
Gambar 3. 4 Tampilan mulai ANSYS Workbench .....	26
Gambar 4. 1 Rancangan turbin angin Archimedes 2 sudu kemiringan 45.....	28
Gambar 4. 2 Rancangan turbin angin Archimedes 3 sudu kemiringan 45.....	29
Gambar 4. 3 Rancangan turbin angin Archimedes 4 sudu kemiringan 45.....	30
Gambar 4. 4 Rancangan turbin angin Archimedes 2 sudu kemiringan 55.....	31
Gambar 4. 5 Rancangan turbin angin Archimedes 3 sudu kemiringan 55.....	32
Gambar 4. 6 Rancangan turbin angin Archimedes 4 sudu kemiringan 55.....	33
Gambar 4. 7 Rancangan turbin angin Archimedes 2 sudu kemiringan 65.....	34
Gambar 4. 8 Rancangan turbin angin Archimedes 3 sudu kemiringan 65.....	35
Gambar 4. 9 Rancangan turbin angin Archimedes 4 sudu kemiringan 65.....	36
Gambar 4. 10 Eksport file STEP .....	36
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Coefficient of Drag Terhadap Kemiringan Sudu .....	38
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Coefficient of Lift Terhadap Kemiringan Sudu .....	39
Gambar 4. 13 Grafik Nilai Coefficient of Moment Terhadap Variasi Sudu.....	40
Gambar 4. 14 Perbandingan Velocity Countour pada sudu spiral kemiringan 45°	43
Gambar 4. 15 Perbandingan Velocity Vector pada sudu spiral kemiringan 45°	44
Gambar 4. 16 Perbandingan Velocity Pathline pada sudu spiral kemiringan 45°	45
Gambar 4. 17 Perbandingan Velocity Countour pada sudu spiral kemiringan 55°	47
Gambar 4. 18 Perbandingan Velocity Vector pada sudu spiral kemiringan 55°	48
Gambar 4. 19 Perbandingan Velocity Pathline pada sudu spiral kemiringan 55°	49



Gambar 4. 20 Perbandingan Velocity Countour pada sudu spiral kemiringan 65°	51
Gambar 4. 21 Perbandingan Velocity Vector pada sudu spiral kemiringan 65° ....	52
Gambar 4. 22 Perbandingan Velocity Pathline pada sudu spiral kemiringan 65° .	53
Gambar 4. 23 Desain Manufaktur Turbin Angin Archimedes.....	55

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Jumlah Meshing .....	37
Tabel 4. 2 Nilai Drag Coefficient dan Lift Coefficient .....	37
Tabel 4. 3 Nilai Coefficient of Moment .....	40
Tabel 4. 4 Countour Speed, Vector Speed, Pathline Speed .....	54