

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH RATIO SUDU DAN TINGGI SUDU  
TERHADAP EFISIENSI TURBIN ANGIN SAVONIUS *U***



**Disusun oleh:**

**MOCH. ROMADHON**

**421304387**


**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**


**NAMA** : MOCH. ROMADHON  
**NBI** : 421304387  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK MESIN  
**FAKULTAS** : TEKNIK  
**JUDUL** : ANALISA PENGARUH RATIO SUDU DAN  
TINGGI SUDU TERHADAP EPISIENSI TURBIN  
ANGIN SAVONIUS U


Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing

  
Ir. Gatut Priyo Utomo, M.Sc  
NPP. 20420860073

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin

  
Dr. Ir. Sajyo, M.Kes  
NPP. 20410900197

  
Ir. Ichlas Wahid, M.T.  
NPP. 20420900207

## **MOTO**

**“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran”**

**“ Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi ”**

**“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras”**

**“Urip iku urup ( Hidup itu Nyala )  
hidup yang bermakna itu adalah hidup dengan memberi manfaat bagi orang lain disekitar kita, semakin besar manfaat yang kita berikan tentu akan semakin baik bagi kita maupun orang lain”**

**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa :

Nama : Moch. Romadhon

Nomer Mahasiswa : 421304387

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISA PENGARUH RATIO SUDU DAN TINGGI SUDU TERHADAP  
EFISIENSI TURBIN ANGIN SAVONIUS U**

Beserta perangkat yang diperlukan ( bila ada ).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengahlikan dalam bentuk median lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya  
Pada tanggal : 01 Maret 2018

Yang menyatakan.

  
  
( Moch. Romadhon )

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Moch Romadhon

NBI : 421304387

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

"ANALISA PENGARUH RATIO SUDU DAN TINGGI SUDU TERHADAP EFISIENSI TURBIN ANGIN SAVONIUS U", adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya menjiplak. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Surabaya,  
Yang menvatakan.


(Moch Romadhon)

## ABSTRAK

*Angin merupakan udara yang bergerak, karena gerakan itu di sebabkan oleh perbedaan massa jenis udara itu sendiri. Massa jenis udara yang rendah menyebabkan tekanan udara ditempat itu sendiri menjadi rendah sehingga bisa terisi oleh tekanan udara yang lebih tinggi dan memiliki massa jenis udara yang lebih tinggi.*

*Turbin angin atau yang sering disebut kincir angin merupakan salah satu mesin konversi energi yang menghasilkan energi listrik, dari pemanfaatan perubahan energi kinetik angin menjadi energi mekanik untuk memutar generator dan mengeluarkan listrik, sehingga dapat membangkitkan energi listrik. Kincir angin secara umum dapat dikatakan sebagai suatu alat yang digerakkan oleh udara untuk menghasilkan gaya mekanis dan dilanjutkan sesuai kebutuhan. Penggunaan desain berbagai kombinasi yang berbeda-beda, yang meliputi bentuk sudu, jumlah sudu, dan tentunya sudu tersebut ditetapkan sebagai variable untuk menetapkan perbandingan perlengkapan pada transmisi untuk menghasilkan efisiensi lebih tinggi, keandalan yang lebih besar atau untuk mengurangi biaya.*

*Variabel yang digunakan adalah ratio sudu dan tinggi sudu terhadap kincir angin savonius U yang merupakan salah satu jenis turbin yang dapat dibuat dengan bahan dan alat yang terjangkau serta tidak membutuhkan energi listrik dalam pengoperasiannya, karena memanfaatkan tekanan udara dan kecepatan angin itu sendiri sebagai tenaga penggerakannya, namun tekanan dan kecepatan angin yang dibutuhkan cukuplah besar. Variabel yang digunakan dengan ratio sudu  $h/L$ : 0,06/0,15, 0,08/0,2, 0,1/0,25, dan tinggi atau panjang sudu 0,5 m, 0,6 m, 0,7 m. Hasil dari analisa dapat disimpulkan bahwa hasil efisiensi sistem terbaik pada rasio sudu 0,1/0,25 dan tinggi sudu 0,7 m dengan efisiensi sebesar 69%. Sedangkan efisiensi terendah didapat pada rasio sudu 0,06/0,2 dengan tinggi 0,5 m.*

**Kata Kunci:** *Ratio Sudu, Tinggi Sudu, Efisiensi Turbin Angin*

## ABSTRACT

*Wind is a moving air, because the movement is caused by the difference in the air density itself. Low air-type masses cause the air pressure in place itself to be low so that it can be filled by higher air pressure and has a higher air density.*

*Wind turbines or so-called windmills is one of the energy conversion machines that generate electrical energy, from the use of wind kinetic energy changes to mechanical energy to rotate the generator and remove electricity, so it can generate electrical energy. Windmills can generally be said to be an air-driven device to produce mechanical forces and proceed as needed. The use of different combinations of different designs, including the blade shape, the number of blades, and of course the blades are defined as variables to define the transmission equipment comparison to produce higher efficiency, greater reliability or to reduce costs.*

*The method we use is a wind turbine savonius U which is one type of turbine that can be made with materials and equipment that is affordable and does not require electrical energy in operation, because it utilizes the air pressure and wind speed itself as the driving force, but the pressure and wind speed all it takes is big enough. The variable used with the ratio of the blade  $h/L$ : 0.06/0.15, 0.08/0.2, 0.1/0.25, and the height or blade length of 0.5m, 0.6m, 0.7m. The results of the analysis can be concluded that the best system efficiency results at 0.1/0.25 blade ratio and 0.7 m high blade with efficiency of 69%. While the lowest efficiency obtained at a blade ratio of 0.06/0.2 with a height of 0.5m.*

*Keywords: Ratio Sudu, High Sudu, Wind Turbine Efficiency*

## KATA PENGANTAR


Bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penyusunan tugas akhir dengan judul "ANALISA PENGARUH RATIO SUDU DAN TINGGI SUDU TERHADAP EFISIENSI TURBIN ANGIN SAVONTUS U" yang merupakan syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada fakultas teknik program studi teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, dapat diselesaikan dengan baik sesuai waktu yang direncanakan.

Pada penulisan tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan penulisan, baik aspek kualitas, ataupun aspek kuantitas dari materi penelitian. Semua berdasarkan atas keterbatasan yang dimiliki oleh penulis.

Penulis sadar bahwa tahapan awal hingga selesainya tugas akhir ini secara langsung dan tidak langsung menerima banyak sekali bantuan dari pihak nilai materi, data, ide, moral, sampai kepada spiritual. Sebab dari itu dalam penulisan ini penulis dengan hati yang tulus menyampaikan banyak terima kasih kepada yang terhormat:

1. Kedua orang tua yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan selalu mendo'akan untuk keberhasilan serta memberikan dukungan moral, material, dan spiritual kepada anaknya ini. Dan alhamdulillah bisa membuat beliau sedikit bangga.
2. Bapak Ir. Gatut Prijo Utomo, MSc., selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dengan kesabaran dan keikhlasan yang telah meluangkan banyak waktu guna memberikan ilmu, arahan dan petunjuk selama mengerjakan Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T., selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang di berikan dan perjuangan untuk program studi Teknik Mesin hingga mendapatkan Akreditasi A.
4. Bapak Ir. Supardi, MSc., selaku dosen wali, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
5. Dosen-dosen Teknik Mesin dan staff admin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, terima kasih atas keikhlasan, kesabaran, ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama ini dan semoga bermanfaat untuk saya pribadi dan teman-teman nanti dimasa depan untuk mengejar cita-cita.
6. Untuk dua rekan penyusunan Tugas Akhir saya tetap semangat untuk menyelesaikan tugas akhir kalian, kejar cita-cita kalian dan banggakan kedua orang tua kalian, dan jangan patah semangat walau banyak halangan, rintangan menerjang tak jadi masalah dan takkan jadi beban pikiran

Surabaya,  
Penyusun,



**Moch Romadhon**  
NBI: 421304387



## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Moto .....	iii
Lembar Pernyataan keaslian.....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel .....	xi

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	2

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Energi Angin .....	4
2.2 Pengertian Turbin Angin.....	4
2.2.1 Turbin Angin Sumbu Horizontal (TASH) .....	6
2.2.2 Turbin Angin Sumbu Vertikal (TASV) .....	7
2.3 Rumus – Rumus Perhitungan.....	9
2.3.1 Menentukan Luas Plat Yang Digunakan Sebagai Bahan Sudu.....	9
2.3.2 daya angin .....	10
2.3.3 daya generator .....	11
2.3.4 efisiensi sistem .....	11

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Diagram Alir Penelitian .....	12
3.2 onjek penelitian .....	13
3.3 perancangan kincir angin savonius .....	13
3.3.1 Desain Perancangankincirangin Savonius .....	13
3.3.2 Desain 3d Kincir Angin Yang Akan Dibuat .....	14
3.3.3 Desain 3 Pandangan Kincir Angin Savonius U .....	16
3.4 Alat Dan Bahan .....	16
3.4.1 Sudu Kincir Angin Savonius U.....	16
3.4.2 Rangka Penyangga Kincir Angin Savonius U .....	16
3.4.3 Bearing .....	16
3.4.4 As Sudu.....	17

3.4.5 Roda Gigi .....	17
3.4.6 Generator.....	17
3.4.7 Cerobong.....	17
3.4.8 Anemometer.....	17
3.4.9 Technometer.....	17
3.4.10 Avometer.....	17
3.4.11 Kipas angin .....	17
3.5 Variabel Yang Digunakan.....	18

#### **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengujian kincir angin.....	19
4.1.1 langkah-langkah pengujian alat.....	19
4.2 data hasil pengujian.....	20
4.3 perhitungan data .....	24
4.3.1 daya angin (PA) .....	24
4.3.2 menghitung daya generator .....	29
4.3.3 menghitung efisiensi hitung .....	30

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran.....	32

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Macam-Macam Kincir Angin Poros Tegak ( <i>Vertical Axis Wind Turbin</i> ).....	5
2.2	Macam-Macam Kincir Angin Poros Datar ( <i>Horizontal Axis Wind Turbin</i> ....)	5
2.3	Gayaaerodinamik Yang Rotor Turbin Anginnya Dilalui Aliran Udara.....	6
2.4	Jenis-Jenis Kincir Angin Terhitung Dari Banyakny Jumlah Sudu .....	7
2.5	Turbin Darrieus .....	8
2.6	Bentuk Turbin Savonius Standar .....	8
2.7	Turbin Savonius Menggunakan Dua Sudu .....	8
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	12
3.2	Desain Perancangan Sudu Kincir Angin Savonius U .....	13
3.3	Desain Perancangan Sudu Kincir Angin Savonius U .....	14
3.4	Desain Perancangan Kincir Angin Savonius U .....	14
3.5	Desain Perancangan Kincir Angin Savonius U .....	15
3.6	Desain Perancangan Dudukan Generator Kincir Angin Savonius U.....	15
3.7	Desain 3 Pandangan Kincir Angin Savonius U .....	16

## DAFTAR TABEL

4.1	Hasil Data Pengujian Kincir Savonius U Dengan Variabel Kecepatan Angin Dan Lebar Sudu Berdasarkan Metode Random.....	21
4.2	Hasil Data Pengujian Kincir Savonius U Dengan Variabel Kecepatan Angin Dan Lebar Sudu Setelah Di Urutkan Sesua Abjad Kode.....	23
4..3	Data Pengujian Ratio Sudu 0,06/0,15 Berdasarkan Pengukuran Avometer Pada Generator.....	23
4.4	Data Pengujian Ratio Sudu 0,08/0,2 Berdasarkan Pengukuran Avometer Pada Generator.....	23
4.5	Data Pengujian Ratio Sudu 0,1/0,25 Berdasarkan Pengukuran Avometer Pada Generator.....	23
4.6	Properti Gas Pada Tekanan Atmosfer.....	27
4.7	Interpolasi Linier Untuk Mencari Nilai Massa Jenis Angin ( P ) Pada Temperature $T = 305,15^{\circ}\text{K}$ .....	27
4.8	Data Hasil Penghitungan Daya Angin .....	28
4.9	Data Hasil Perhitungan Daya Generator Pada Tinggi Sudu 0,5 M, 0,6 M, 0,7 M.....	29
4.10	Data Hasil Perhitungan Efisiensi Sistem Pada Tinggi Sudu 0,5 M, 0,6 M, 0,7 M.....	30