



**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN SUDU DAN  
KECEPATAN ANGIN PADA KINCIR ANGIN  
SEBAGAI TENAGA PENGGERAK GENERATOR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Studi Strata Satu (S-1)  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

<b>Gigi Cahya Lukita Pratama</b>	<b>(421304266)</b>
<b>Sandi Irawan</b>	<b>(421304454)</b>
<b>Muhammad Shobirin</b>	<b>(421304374)</b>

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2017**



## TUGAS AKHIR

# ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN SUDU DAN KECEPATAN ANGIN PADA KINCIR ANGIN SEBAGAI TENAGA PENGGERAK GENERATOR

## TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Studi Strata Satu (S-1)  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Diajukan Oleh:

GIGI CAHYA LUKITA PRATAMA (421304266)  
SANDI IRAWAN (421304454)  
MUHAMMAD SHOBIRIN (421304374)

Telah Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

Tanda Tangan

Tanggal

(Ir. Ninik Martini, MT)

3-Agustus 2017

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Fakultas Teknik

Teknik Mesin

(Dr. Ir. Muaffaq A. Jani, M.Eng)

(Ir. Ichlas Wahid, MT)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2017**



# MOTTO

*“Kesuksesan berawal dari usaha, doa  
dan tawakkal...”*



## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir (TA) dengan judul :

**“ANALISA PENGARUH KEMIRINGAN SUDU DAN  
KECEPATAN ANGIN PADA KINCIR ANGIN SEBAGAI  
TENAGA PENGGERAK GENERATOR”**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin – Fakultas Teknik – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Sejauh yang ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang suber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 26 Juli 2017

Yang membuat pernyataan,

  
METERAI  
TEMPEL  
56F954EF428784691  
6000  
ENAM RIBU RUPIAH  
Gigi Cahya L. P.



### *Abstrak*

Kebutuhan energi merupakan hal yang terpenting dalam kehidupan manusia. Dengan semakin meningkatnya populasi manusia, energi alternatif merupakan solusi dalam menghadapi keterbatasan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Tenaga angin merupakan salah satu energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik dengan media kincir angin.

Penelitian pengaruh kemiringan sudu dan kecepatan angin pada kincir angin sebagai penggerak generator bertujuan untuk mengetahui bagaimana agar dapat mendapatkan daya listrik yang besar dengan efisiensi sistem yang baik. Penelitian kincir angin diuji pada kemiringan sudu  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  dan dengan rentang kecepatan angin 1,4 m/s hingga 3,2 m/s.

Dari hasil pengujian didapatkan daya listrik yang tertinggi yaitu sebesar 2,5 Watt pada kemiringan sudu  $45^\circ$  dengan kecepatan angin 3,2 m/s. Akan tetapi efisiensi sistem yang baik didapatkan pada kemiringan sudu  $45^\circ$  pada kecepatan angin 1,4 m/s dengan nilai efisiensi sistem sebesar 91,14 %.



## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur atas kehadiran Allah Swt., karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan susunan Tugas Akhir ini yang berjudul *“Analisa Pengaruh Kemiringan Sudu dan Kecepatan Angin Pada Kincir Angin Sebagai Tenaga Penggerak Generator”* dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir ini penulis susun sebagai salah satu prasyarat untuk menyusun Tugas Akhir S-1.

Pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Ir. Ninik Martini, MT. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT., selaku Ketua Program Pendidikan Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Moh. Mufti, MT. selaku dosen wali selama masa perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin UNTAG Surabaya.
5. Dr. Ir. Muaffaq A. Jani, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Kedua orang tua beserta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.



## TUGAS AKHIR

---

7. Teman satu tim kincir angin Sandi Irawan dan Muhammad Shobirin yang selalu kompak dan saling membantu dalam pengujian dan penyusunan Tugas Akhir.
8. Semua teman Mahasiswa Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
9. Dan juga semua sahabat, teman dan kerabat yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan Proposal Tugas Akhir ini.

Akhir penyusun berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penyusun. Kritik dan saran penulis harapkan sebagai koreksi apabila terdapat kesalahan ataupun kekurangan di dalam Tugas Akhir ini.

Surabaya, 26 Juli 2017

Penulis



## **DAFTAR ISI**

Halaman Sampul .....	i
Motto .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian.....	iv
Abstrak .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Grafik .....	xiii
Daftar Tabel .....	xv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Perencanaan .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Energi Angin .....	6
------------------------	---





## TUGAS AKHIR

---

2.2 Kincir Angin .....	8
2.2.1 Jenis Jenis Turbin Angin .....	9
2.2.2 Hubungan Antara Daya, Usaha dan Energi.....	11
2.2.3 Hubungan Antara Daya, Torsi dan Kecepatan Putaran Kincir Angin.....	12
2.2.4 Energi Kinetik Angin.....	12
2.2.5 Daya Angin ( $P_A$ ).....	14
2.2.6 Daya Kincir Angin ( $P_m$ ).....	15
2.2.7 Tip Speed Ratio.....	17
2.3 Trasmisi Roda Gigi Lurus .....	19
2.4 Generator .....	20
2.4.1 Hubungan Tegangan, Arus dan Daya Listrik Pada Generator .....	21
2.4.2 Efisiensi Sistem .....	21

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Flowchart Penelitian .....	23
3.2 Uraian Diagram Alur Penelitian .....	24
3.2.1 Start .....	24
3.2.2 Study Literatur.....	24
3.2.3 Perumusan Konsep .....	25
3.2.4 Perencanaan Pembuatan Kincir Angin .....	25



## TUGAS AKHIR

---

3.2.5 Pengumpulan Data.....	25
3.2.6 Analisa Data .....	25
3.2.7 Kesimpulan .....	26

### **BAB IV**

#### **PERENCANAAN, PENGUJIAN DAN PERHITUNGAN DATA**

4.1 Perancangan Alat Uji dan Kelengkapan .....	27
4.1.1 Kontruksi Turbin Kincir Angin .....	27
4.1.2 Alat Instrumentasi Untuk Pengujian.....	37
4.2 Pengujian Kincir Angin .....	37
4.2.1 Langkah Langkah Pengujian .....	37
4.2.2 Data Hasil Pengujian .....	39
4.3 Perhitungan Data .....	46
4.3.1 Daya Angin .....	46
4.3.2 Daya Kincir Angin .....	52
4.3.3 Menghitung Koefisien Daya .....	64
4.3.4 Daya Listrik .....	67
4.3.5 Efisiensi Sistem .....	72

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

5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Saran .....	82



## TUGAS AKHIR

---

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>85</b>



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 : Bagian – bagian kincir angin .....	8
Gambar 2.2 : Berbagai jenis kincir angin tipe horisontal .....	9
Gambar 2.3 : Berbagai jenis kincir angin tipe vertikal .....	10
Gambar 2.4 : Diameter kincir angin .....	13
Gambar 2.5 : Contoh transmisi roda gigi lurus .....	20
Gambar 2.6 : Dinamo Generator .....	21
Gambar 4.1 : Gambar rancangan kincir angin .....	28
Gambar 4.2 : Rotor Hub .....	30
Gambar 4.3 : Sudu Kincir Angin .....	32
Gambar 4.4 : Susunan Roda Gigi .....	34
Gambar 4.5 : Sirip Ekor .....	36



**DAFTAR GRAFIK**

Grafik 2.1 :	Hubungan tip speed ratio dengan koefisien daya pada berbagai jumlah sudu .....	18
Grafik 4.1 :	Hubungan kecepatan angin dengan daya angin .....	51
Grafik 4.2 :	Hubungan kecepatan angin dengan putaran kincir angin pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	52
Grafik 4.3 :	Hubungan kecepatan angin dengan Tip Speed Ratio pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	57
Grafik 4.4 :	Hubungan kecepatan angin dengan torsi pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	60
Grafik 4.5 :	Hubungan kecepatan angin dengan daya kincir pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	63
Grafik 4.6 :	Hubungan kecepatan angin dengan koefisien daya pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	66
Grafik 4.7 :	Hubungan kecepatan angin dengan daya listrik pada kemiringan sudu 15°, 30°, dan 45° .....	71



## TUGAS AKHIR

---

Grafik 4.8 : Hubungan kecepatan angin dengan efisiensi sistem

pada kemiringan sudu  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ , dan  $45^\circ$  ..... 79



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 :	Kondisi kecepatan angin di Pantai Kenjeran .....	7
Tabel 4.1 :	Komponen-komponen kincir angin .....	29
Tabel 4.2 :	Hasil pengujian putaran kincir angin pada kemiringan sudu 15° .....	40
Tabel 4.3 :	Hasil pengujian putaran kincir angin pada kemiringan sudu 30° .....	41
Tabel 4.4 :	Hasil pengujian putaran kincir angin pada kemiringan sudu 45° .....	42
Tabel 4.5 :	Data pengujian generator pada kemiringan sudur kincir angin 15° .....	43
Tabel 4.6 :	Data pengujian generator pada kemiringan sudur kincir angin 30° .....	44
Tabel 4.7 :	Data pengujian generator pada kemiringan sudur kincir angin 45° .....	45
Tabel 4.8 :	Properti gas pada tekanan atmosfer .....	46



## TUGAS AKHIR

---

Tabel 4.9 :	Interpolasi linier untuk mencari nilai $\rho$ pada angin .....	46
Tabel 4.10 :	Perhitungan daya angin setelah pengujian .....	50
Tabel 4.11 :	Hasil Pengujian Putaran Kincir Angin .....	52
Tabel 4.12 :	Perhitungan kecepatan sudut kincir angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	53
Tabel 4.13 :	Perhitungan kecepatan sudut kincir angin pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	54
Tabel 4.14 :	Perhitungan kecepatan sudut kincir angin pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	54
Tabel 4.15 :	Perhitungan tip speed ratio kincir angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	55
Tabel 4.16 :	Perhitungan tip speed ratio kincir angin pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	55
Tabel 4.17 :	Perhitungan tip speed ratio kincir angin pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	56
Tabel 4.18 :	Perbandingan Tip Speed Ratio pada kemiringan sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	56





## TUGAS AKHIR

---

Tabel 4.19 :	Perhitungan Torsi pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	58
Tabel 4.20 :	Perhitungan Torsi pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	58
Tabel 4.21 :	Perhitungan Torsi pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	59
Tabel 4.22 :	Torsi kincir angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	59
Tabel 4.23 :	Perhitungan Daya Kincir Angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	61
Tabel 4.24 :	Perhitungan Daya Kincir Angin pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	61
Tabel 4.25 :	Perhitungan Daya Kincir Angin pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	62
Tabel 4.26 :	Daya kincir angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	62
Tabel 4.27 :	Perhitungan Koefisien Daya pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	64
Tabel 4.28 :	Perhitungan Koefisien Daya pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	64
Tabel 4.29 :	Perhitungan Koefisien Daya pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	65
Tabel 4.30 :	Koefisien daya kincir angin pada kemiringan sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	65
Tabel 4.31 :	Data tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan .....	67
Tabel 4.32 :	Perhitungan daya listrik pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	68
Tabel 4.33 :	Perhitungan daya listrik pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	69
Tabel 4.34 :	Perhitungan daya listrik pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	70



## TUGAS AKHIR

---

Tabel 4.35 : Perbandingan daya listrik pada kemiringan	
sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	71
Tabel 4.36 : Perhitungan efisiensi sistem pada kemiringan sudu $15^\circ$ .....	73
Tabel 4.37 : Perhitungan efisiensi sistem pada kemiringan sudu $30^\circ$ .....	76
Tabel 4.38 : Perhitungan efisiensi sistem pada kemiringan sudu $45^\circ$ .....	78
Tabel 4.39 : Perbandingan efisiensi sistem pada kemiringan	
sudu $15^\circ$ , $30^\circ$ , dan $45^\circ$ .....	79