



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL KAPASITAS 1000 WATT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Kornelius Martua Sitompul

21050112060051

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

NOVEMBER 2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Kornelius M S

NIM : 21050112060051

Tanda tangan :

Tanggal :



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : / VI / PA / DIII TM / 2014

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

No	NAMA	NIM
1	Ramdani Alfian Subekti	21050112060015
2	Mika Salman Alfarisi	210501120600
3	Muhammad Fitrah S	21050112060025
4	Rizki Dwi Nugraha	21050112060037
5	Rahmat Ginanjar	210501120600
6	Kornelius Martua S	210501120600

Judul Proyek Akhir : RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SUMBU
HORIZONTAL KAPASITAS 1000 WATT

Dosen Pembimbing : Drs. Wiji Mangestiyono, MT

Isi Tugas :

1. Membuat rancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 1000 Watt
2. Melakukan uji kelayakan dan karakteristik model
3. Menyusun laporan pertanggungjawaban

Demikian agar diselesaikan selama – lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang,
Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng
NIP. 196809011998021001

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Kornelius Martua Sitompul

NIM : 21050111060051

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Judul : **Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal
Kapasitas 1000 Watt**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Wiji Mangestiyono, MT

Penguji I :

Penguji II :

Semarang,

Ketua PSD III Teknik Mesin

Bambang Setyoko, ST, M.Eng
NIP. 196809011998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kornelius Martua Sitompul
NIM : 21050112060051
Jurusan : Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (None – exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Kapasitas 1000 Watt beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti / Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal :

(Kornelius Martua S)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir serta Laporan Tugas Akhir tepat waktu dan tanpa ada halangan yang berarti.

Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan apa yang telah penulis lakukan pada saat pembuatan **Rancang Bangun Turbin Angin Sumbu Horizontal Kapasitas 1000 Watt**, Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat wajib untuk memperoleh gelar Ahli Madya. Tugas Akhir banyak memberikan manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun untuk pengalaman yang tidak dapat penulis temukan saat berada di bangku kuliah.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengungkapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta, atas doa dan bantuan yang telah diberikan baik dari segi moril maupun material.
2. Ir. H. Zaenal Abidin, MS selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

4. Drs. Juli Mrihardjono, MT selaku dosen wali.
5. Drs. Wiji Mangestiyono, MT selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Segenap staff pengajar pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang yang telah banyak memberikan arahan.
7. Dan semua pihak yang telah memberikan kritik dan saran yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Segenap teman-teman Kontrakan Mangga 7 (Komaju).

Penulis sadar bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya energi yang sangat melimpah, salah satunya adalah sumber energi angin. Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan memiliki pesisir pantai laut yang luas negara merupakan faktor, bahwa Indonesia memiliki potensi energi angin yang melimpah terutama di daerah pesisir pantai selatan yang memiliki angin yang cukup besar.

Turbin angin adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi angin menjadi energi listrik. Perancangan turbin yang kami buat adalah turbin angin sumbu horizontal kapasitas 1000 watt, dengan jumlah sudu adalah 3 dan diameter sudu adalah 2,28m. untuk pembuatan turbin angin ini dimulai dari pembuatan sudu, mekanik, menara, dan pondasi.

Pada hasil pengamatan dan pengujian, diameter rotor turbin angin diperoleh sebesar 2,28 meter, maka jari-jari dari rotor turbin angin tersebut adalah 1,14 meter. Diperoleh diameter sebesar 2,28 meter dengan cara memperhitungkan luas rotor terlebih dahulu. Dan pada kecepatan angin 2,67 m/s, turbin angin ini menghasilkan daya sebesar 4,4 Watt, dan pada kecepatan 9,20 m/s, menghasilkan daya sebesar 65,6 Watt. Turbin angin ini juga menghasilkan nilai C_p sebesar 0,205 atau dibulatkan menjadi 0,21. Nilai C_p yang baik berkisar antara 0,3 sampai 0,4.

Kata kunci: koefisien daya (C_p), kecepatan putar rotor, *rated wind speed*, *cut-in speed*

ABSTRACT

Indonesia is the country with energy resources are very abundant, one of which is the source of wind energy. Indonesia is an archipelago and has a vast sea coast state is a factor, that Indonesia has abundant wind energy potential, especially the southern coastal region, who has quite a big wind.

The wind turbine is a device used to convert wind energy into energy listrik. perancangan turbine we make is seumbu horizontal wind turbine capacity of 1000 watts, the number of blades is 3 and the blade diameter is 2,28m. for the manufacture of wind turbine blades starts from the manufacturing, mechanical, tower and foundation.

On observation and testing , wind turbine rotor diameter of 2.28 meters obtained , then the radius of the wind turbine rotor is 1.14 meters. Retrieved diameter of 2.28 meters wide by calculating rotor beforehand . And at a wind speed of 2.67 m / s , the wind turbine is generating power of 4.4 watts , and at a speed of 9.20 m / s , generating power of 65.6 Watts. The wind turbine also generates C_p value of 0.205 or rounded to 0.21 . Good C_p values ranging from 0.3 to 0.4.

Keywords: *power coefficient (C_p), rotational speed of the rotor, rated wind speed, cut-in speed*

DAFTAR ISI

<u>UNIVERSITAS DIPONEGORO</u>	i
<u>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</u>	ii
<u>TUGAS PROYEK AKHIR</u>	iii
<u>HALAMAN PENGESAHAN</u>	iv
<u>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</u>	vi
<u>KATA PENGANTAR</u>	vii
<u>ABSTRAK</u>	viii
<u>ABSTRACK</u>	ix
<u>DAFTAR ISI</u>	x
<u>DAFTAR GAMBAR</u>	xi
<u>DAFTAR TABEL</u>	xiv
<u>BAB I PENDAHULUAN</u>	1
1.1 <u>Latar Belakang</u>	1
1.2 <u>Maksud dan Tujuan</u>	2
1.3 <u>Manfaat Tugas Akhir</u>	2
1.4 <u>Pembatasan Masalah</u>	3
1.5 <u>Sistematika Penyusunan</u>	3
<u>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</u>	5
2.1 <u>Landasan Teori</u>	5
2.2 <u>Teori Penunjang</u>	6
2.2.1 <u>Definisi Energi Angin</u>	6
2.2.2 <u>Asal Energi Angin</u>	7
2.2.3 <u>Definisi Turbin Angin</u>	9
2.2.4 <u>Jenis Turbin Angin</u>	12
2.3 <u>Parameter Desain Rotor Blade</u>	13
2.3.1 <u>Airfoil NACA 4415</u>	17
2.3.2 <u>Material Komposit dalam Pembuatan Blade</u>	19
2.4 <u>Pembuatan Desain Blade</u>	21
<u>BAB III METODOLOGI</u>	28
3.1 <u>Metode</u>	28

3.2	<u>Alat dan Bahan yang digunakan dalam proses pengujian</u>	30
3.2.1	<u>Alat</u>	30
3.2.2	<u>Bahan</u>	35
3.3	<u>Langkah Pembuatan Turbin Angin</u>	35
3.3.1	<u>Desain Turbin Angin</u>	36
3.3.2	<u>Pembuatan <i>Blade</i> Turbin Angin</u>	37
3.3.3	<u>Pembuatan Cetakan <i>Blade</i></u>	39
3.3.4	<u>Pembuatan Rotor <i>Blade</i></u>	41
3.3.5	<u>Proses Balancing</u>	41
3.3.6	<u>Proses Mekanis Pada Turbin Angin</u>	42
3.3.7	<u>Pengambilan Data</u>	45
3.4	<u>Menghitung Energi Angin dan Daya Turbin</u>	47
3.4.1	<u>Energi Angin</u>	47
3.4.2	<u>Daya turbin</u>	48
3.5	<u>Tugas Khusus (Perancangan dan Perhitungan Rotor)</u>	49
3.5.1	<u>Perhitungan Diameter Rotor Turbin</u>	49
3.5.2	<u>Perhitungan Kecepatan Putar Rotor dan <i>Tip Speed Ratio</i> (TSR)</u>	51
3.5.3	<u>Perhitungan Sudut Kemiringan Sudu (β)</u>	52
3.5.4	<u>Perhitungan Lebar Sudu (C)</u>	55
3.6	<u>Bentuk keseluruhan dari airfoil NACA 4415 (dalam satuan in);</u>	57
<u>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</u>		68
4.1	<u>Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Daya Output Generator</u>	68
4.2	<u>Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Putaran Sudu Turbin (rpm)</u> 69	
4.3	<u>Hubungan antara Kecepatan Angin dengan <i>Coefficient of Power</i> (C_p)</u> ..	70
<u>BAB V PENUTUP</u>		73
5.1	<u>Kesimpulan</u>	73
5.2	<u>Saran</u>	74
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>		75
<u>LAMPIRAN</u>		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panas Udara Bumi.....	7
Gambar 2.2 Sketsa Sederhaana Kincir Angin.....	11
Gambar 2.3 Airfoil Naca 4415.....	18
Gambar 3.1 Alat Pengukur Tachometer.....	30
Gambar 3.2 Inverter.....	31
Gambar 3.3 Clamp Meter (Tang Ampere).....	31
Gambar 3.4 Ampere Meter.....	32
Gambar 3.5 Alat Pengukur Anemometer.....	32
Gambar 3.6 Bohlam Lampu dan Saklar.....	33
Gambar 3.7 Aki (Baterai).....	33
Gambar 3.8 Kabel.....	34
Gambar 3.9 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>).....	34
Gambar 3.10 Skema Turbin Angin.....	36
Gambar 3.11 Penggabungan <i>Cort – Cort</i> Desain <i>Airfoil</i>	37
Gambar 3.12 Penyusunan <i>Airfoil</i>	38
Gambar 3.13 Proses Pendempulan Pada Inti Cetakan.....	38
Gambar 3.14 Pengamplasan Inti Cetakan.....	39

Gambar 3.15 Proses Pembuatan Cetakan Awal dengan Pasir dan Semen.....	39
Gambar 3.16 Cetakan Bagian Bawah.....	40
Gambar 3.17 Cetakan Bagian Atas.....	40
Gambar 3.18 Pembongkaran Bagian Atas dan Bawah.....	41
Gambar 3.19 Desain Rumah Generator.....	42
Gambar 3.20 Rakitan Komponen Rumah Generator.....	43
Gambar 3.21 Desain Hub.....	43
Gambar 3.22 Rakitan Komponen Hub.....	44
Gambar 3.23 Rakitan Komponen Ekor.....	45
Gambar 3.24 airfoil NACA 4415.....	57
Gambar 3.25 penampang airfoil pada sudu	58
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan output generator..	68
Gambar 4.2 Grafik hubungan kecepatan angin dengan rpm.....	70
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara kecepatan angin dengan C_p	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kondisi Angin.....	9
Tabel 2.2 Rotor Turbin Angin untuk Kondisi Angin di Amerika/Eropa.....	21
Tabel 2.3 Rotor Turbin Angin Pantai Indonesia.....	22
Tabel 2.4 Rotor Turbin Angin Daratan Indonesia.....	23
Tabel 2.5 Daya 100 Watt – 100000 Watt.....	24
Tabel 3.1 Estimasi Kebutuhan Energi Tiap Rumah.....	49
Tabel 3.2 Data yang diperoleh dari pengujian.....	56
Tabel 3.3 Data Y_{upper} dan Y_{lower}	57