



UNIVERSITAS DIPONEGORO

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

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

Mika Salman Alfarisi

21050112060019

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK**

SEMARANG

MARET 2016

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 : Mika Salman A.

NIM : 21050112060019

Tanda tangan :

Tanggal :

Bukti tugas proyek akhir

Lembar persetujuan

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mika Salman Alfarisi

NIM : 21050111060019

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 : Drs. Juli Mrihardjono, MT (.....)

Penguji II : Sri Utami H,ST, MT (.....)

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 : Mika Salman Alfarisi
NIM : 21050112060019
Jurusan : Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi 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 :

Mika Salman Alfarisi
NIM 21050112060019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik 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 dukungan 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. Segenap teman – teman Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro khususnya angkatan 2012 yang telah memberikan dukungan dan do'a.
8. Dan semua pihak yang telah memberikan kritik dan saran yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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.

Semarang,

Penulis

Mika Salman Alfarisi

NIM. 21050112060019

ABSTRAK

Salah satu sebab langkanya sumber daya alam di dunia ini adalah semakin tingginya kebutuhan minyak dan gas (migas). Sementara tingginya migas tidak diimbangi dengan kapasitas produksi. Oleh sebab itu, dibutuhkan sumber daya energi yang terbaru yaitu turbin angin.

Rancang bangun turbin angin ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik daya yang dihasilkan oleh generator magnet permanen. Rancang bangun turbin angin ini menggunakan metode perancangan, perakitan, dan pengujian turbin angin. Pada pengujiannya dilakukan di Pantai Baru, Kabupaten Bantul.

Hasil pengujian didapatkan potensi daya pertama dari turbin angin adalah jumlah 3 sudu berdiameter 2,28 m sebesar 4,4 watt didapatkan saat kecepatan angin 2,67 m/s putaran rotor 457 rpm. Potensi daya tertinggi sebesar 65,6 watt didapatkan saat kecepatan 9,2 m/s putaran rotor 604,1 rpm.

Kata Kunci : turbin, kecepatan, generator

ABSTRACT

One reason for the scarcity of natural resources in the world is increasing demand for oil and gas (oil). While the high oil and gas are not offset by production capacity. Therefore, it takes the most energy resources, namely wind turbines.

Wind turbine design is aimed to determine the characteristics of the power generated by a permanent magnet generator. This wind turbine design using the design, assembly, and testing of wind turbines. In the test conducted at the New Beach, Bantul.

The test results obtained first power potential of the wind turbine is the number 3 blade diameter of 2.28 m by 4.4 watts obtained when the wind speed of 2.67 m / s rotation of the rotor 457 rpm. The potential peak power of 65.6 watts is obtained when the velocity of 9.2 m / s rotation 604.1 rotor rpm.

Keywords:turbine, speed, generator

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKS	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Manfaat Tugas Akhir	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penyusunan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.2 Teori Penunjang	6

2.2.1 Definisi Energi Angin	6
2.2.2 Asal Energi Angin.....	7
2.2.3 Definisi Turbin Angin.....	9
2.2.4 Jenis Turbin Angin.....	11
2.3 Parameter Desain Rotor Blade	13
2.3.1 Airfoil NACA 4415	20
2.3.2 Material Komposit dalam Pembuatan Blade	22
BAB III METODOLOGI	24
3.1 Perancangan Alat	24
3.2 Pemilihan Alat Dan Bahan.....	24
3.2.1 Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan	25
3.2.2 Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan.....	36
3.3 Proses Mekanis Pada Turbin Angin	49
3.3.1 Proses Pembuatan Rumah Generator	49
3.3.2 Proses Pembuatan Hub.....	50
3.3.3 Proses Pembuatan Ekor.....	51
3.4 Tugas Khusus (Pembuatan Rotor <i>Blade</i> dan Proses <i>Balancing</i> Pada Turbin Angin Kapasitas 1000 Watt).....	52
3.4.1 Pembuatan Inti Cetakan dengan Desain <i>Airfoil</i>	52
3.4.1.1 Pemotongan Triplek dengan Desain <i>Airfoil</i>	53
3.4.1.2 Penyusunan Triplek Pada Desain Inti Cetakan	53
3.4.1.3 Pelapisan <i>Airfoil</i> Triplek Menggunakan Dempul	54
3.4.1.4 Pengamplasan Inti Cetakan	55
3.4.1.5 Pengecekan Dimensi Inti	56

3.4.2 Pembuatan Cetakan <i>Blade</i>	60
3.4.2.1 Pembuatan Adonan Semen	60
3.4.2.2 Pembuatan Cetakan Bagian Bawah	61
3.4.2.3 Pembuatan Cetakan Bagian Atas	62
3.4.2.4 Pembongkaran dan Pengeboran Cetakan Bagian Atas dengan Bawah	62
3.4.2.5 Pencucian Cetakan <i>Blade</i>	63
3.4.3 Pembuatan Rotor <i>Blade</i> Turbin Angin	64
3.4.3.1 Pelapisan <i>Wax</i> Pada Cetakan.....	64
3.4.3.2 Pelapisan PVA (<i>Polyvinyl Alcohol</i>) Pada Cetakan	65
3.4.3.3 Pelapisan <i>Gel Coat</i> Pada Cetakan	65
3.4.3.4 Pelapisan Serat Cetakan Atas	66
3.4.3.5 Pelapisan Serat Cetakan Bawah	68
3.4.3.6 Penyatuan Cetakan Atas dan Bawah	68
3.4.3.7 Pengeringan <i>Blade</i>	69
3.4.3.8 Penjemuran Cetakan	70
3.4.3.9 Pembongkaran Cetakan	71
3.4.4 Proses <i>Balancing</i>	71
3.4.4.1 Pengisian Pangkal <i>Blade</i>	71
3.4.4.2 Proses Penyetaraan Berat	72
3.4.4.3 Penyamaan Titik Berat <i>Blade</i>	73
3.4.4.4 Penghalusan <i>Blade</i>	77
3.4.4.5 <i>Balancing Blade</i> dengan <i>Hub</i> dan Penyetaraan Jarak	

3.5 Proses Pengujian 81

3.5.1 Pengambilan Data 81

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Daya *Output Generator* 83

4.2 Hubungan antara Kecepatan Angin dengan Putaran Sudu Turbin (rpm)

84

4.3 Hubungan antara Kecepatan Angin dengan *Coefficient of Power* (C_p)

85

BAB V PENUTUP 87

5.1 Kesimpulan 87

5.2 Saran 88

DAFTAR PUSTAKA 89

DAFTAR LAMPIRAN 90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa Sederhana Kincir Angin.....	10
Gambar 2.2 Ketentuan Dimensi Airfoil NACA 4415.....	21
Gambar 3.1 Kunci Pas.....	25
Gambar 3.2 Obeng (+) dan Obeng (-).....	25
Gambar 3.3 Gerinda Tangan	26
Gambar 3.4 Bor Tangan.....	26
Gambar 3.5 Gunting.....	27
Gambar 3.6 Meteran.....	27
Gambar 3.7 Amplas Kasar (a) dan Amplas Halus (b)	28
Gambar 3.8 Tali	29
Gambar 3.9 Jangka Sorong	29
Gambar 3.10 Mesin Bubut	30
Gambar 3.11 Mesin Las Listrik	30
Gambar 3.12 Mesin Bor.....	31
Gambar 3.13 <i>Tachometer</i>	31
Gambar 3.14 <i>Inverter</i>	32
Gambar 3.15 <i>Clamp Meter (Tang Ampere)</i>	32
Gambar 3.16 Ampere Meter	33
Gambar 3.17 Anemometer	33
Gambar 3.18 Bohlam Lampu dan Saklar.....	34
Gambar 3.19 Aki (Baterai).....	34
Gambar 3.20 Kabel	35

Gambar 3.21 <i>MCB (Miniature Circuit Breaker)</i>	35
Gambar 3.22 Mur dan Baut.....	36
Gambar 3.23 Lem CA	36
Gambar 3.24 <i>Fiber Cloth</i>	37
Gambar 3.25 <i>Woven Roving 200</i>	38
Gambar 3.26 <i>Mat</i> untuk <i>Layer</i>	38
Gambar 3.27 Resin 108 (Resin Bening)	39
Gambar 3.28 Resin BQTN 157 (Resin Merah).....	39
Gambar 3.29 Katalis.....	40
Gambar 3.30 <i>Talk (Extender)</i>	41
Gambar 3.31 Pigmen.....	41
Gambar 3.32 Aerosil.....	42
Gambar 3.33 <i>Wax Mirror Glaze</i>	43
Gambar 3.34 Aseton.....	44
Gambar 3.35 <i>Polyvinyl alcohol (PVA)</i>	45
Gambar 3.36 Kayu Triplek	45
Gambar 3.37 Besi Pipa.....	46
Gambar 3.38 Besi Pejal.....	46
Gambar 3.39 Bearing Tirus.....	47
Gambar 3.40 Bearing	47
Gambar 3.41 Besi Plat.....	48
Gambar 3.42 Generator Kapasitas 1000 Watt.....	48
Gambar 3.43 Desain Rumah Generator	49
Gambar 3.44 Rakitan Komponen Rumah Generator	50

Gambar 3.45 Desain Hub.....	50
Gambar 3.46 Rakitan Komponen Hub.....	51
Gambar 3.47 Rakitan Komponen Ekor.....	52
Gambar 3.48 Penggabungan <i>Cort – Cort</i> Desain <i>Airfoil</i>	53
Gambar 3.49 Proses Penyusunan Triplek	54
Gambar 3.50 Proses Pendempulan Pada Inti Cetakan	55
Gambar 3.51 Pengamplasan Inti Cetakan.....	55
Gambar 3.52 Proses Pengecekan Dimensi Inti Menggunakan Karton	56
Gambar 3.53 Pembuatan Adonan Semen.....	60
Gambar 3.54 Cetakan Bagian Bawah	61
Gambar 3.55 Cetakan Bagian Atas	62
Gambar 3.56 Pembongkaran Bagian Atas dan Bawah	63
Gambar 3.57 Proses Pencucian Cetakan <i>Blade</i>	63
Gambar 3.58 <i>Wax Mirror Glaze</i> untuk Cetakan	64
Gambar 3.59 Pelapisan PVA (<i>Polyvinyl Alcohol</i>) Pada Cetakan.....	65
Gambar 3.60 Pelapisan <i>Gel Coat</i>	66
Gambar 3.61 Presentase Cetakan Untuk Pembuatan Rotor <i>Blade</i>	67
Gambar 3.62 Lapisan Serat Cetakan Bawah	68
Gambar 3.63 Penyatuan Cetakan Atas dan Bawah	69
Gambar 3.64 Proses Pengeringan <i>Blade</i>	70
Gambar 3.65 Proses Penjemuran <i>Blade</i>	70
Gambar 3.66 Proses Pembongkaran <i>Blade</i>	71
Gambar 3.67 Pengisian Pangkal <i>Blade</i> dengan Cara Dibor.....	72
Gambar 3.68 Penentuan Titik Keseimbangan Pada Blade Pertama	73

Gambar 3.69 Penentuan Titik Kesetimbangan Pada Blade Kedua.....	74
Gambar 3.70 Penentuan Titik Kesetimbangan Pada Blade Ketiga.....	76
Gambar 3.71 Proses Penghalusan <i>Blade</i> menggunakan Amplas Halus 2000.....	78
Gambar 3.72 Proses Penyetaraan Jarak dengan <i>Vertical Alignment</i>	79
Gambar 3.73 Proses Penyetaraan Jarak dengan <i>Horizontal Alignment</i>	80
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin dengan Putaran <i>Output Generator</i>	83
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin dengan Putaran Sudu Turbin Angin (Rpm)	85
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin dengan <i>Coefficient of Power</i>	86