

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TURBIN ANGIN  
SEDERHANA UNTUK PENGHASIL LISTRIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Industri**



oleh

**Tomy Afrilianto**

**11 16 06731**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul

**"Perancangan dan Pembuatan Turbin Angin Sederhana untuk  
Penghasil Listrik"**

Disusun oleh:

Tomy Afrilianto

(NIM: 11 16 06731)

Dinyatakan telah memenuhi syarat  
pada tanggal: 25 Juli 2013

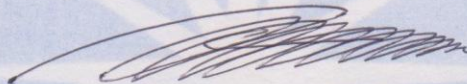
Pembimbing I,



(Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.)

Tim Penguji:

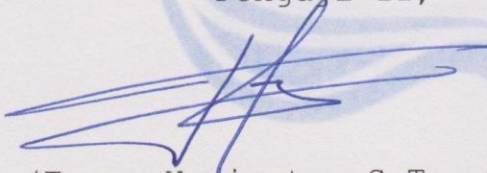
Penguji I,



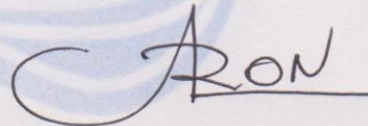
(Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T.)

Penguji II,

Penguji III,



(Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.)



(V. Ariyono, S.T., M.T.)

Yogyakarta, 25 Juli 2013  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta  
Fakultas Teknologi Industri  
.Dekan,



FAKULTAS  
TEKNOLOGI INDUSTRI

(Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.)

**SKRIPSI INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK**

**TUHAN YESUS**

**KELUARGA TERCINTA**

**TEMAN-TEMAN ATMI-UAJY**



**"SEORANG PEMENANG TIDAK PERNAH MENYERAH, DAN  
ORANG YANG MENYERAH TIDAK PERNAH MENANG."**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat yang diberikan oleh-Nya sehingga penelitian dan penulisan tugas akhir yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Turbin Angin Sederhana untuk Penghasil Listrik" dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan menjadi Sarjana Teknik Industri.

Banyak pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan laporan akhir ini. Ucapan terima kasih diberikan kepada:

1. Bapak Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri yang memberi dukungan untuk dilaksanakannya penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak The Jin Ai, S.T., M.T., D.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri yang memberi dukungan untuk dilaksanakannya penelitian dan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Brilianta Budi Nugraha, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Segenap Dosen Prodi Teknik Industri yang sudah memberikan ilmu, bimbingan, dan masukan-masukan yang berguna sehingga penulis dapat memperoleh cukup ilmu dan pengalaman sampai saat ini.

5. Bapak Dimitrius Rubiyanto, Amd., selaku pemilik bengkel RWIN Development yang turut serta membantu dalam penelitian dan pembuatan alat peraga.
6. Bapak Chriswantoro selaku wakil dari workshop Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) pantai pandansimo yang telah membantu dalam pencarian data-data yang penulis butuhkan.
7. Keluarga tercinta atas doa dan dorongan baik berupa material maupun spiritual sehingga tugas akhir ini dapat selesai dengan baik.
8. Seluruh teman satu angkatan program studi Teknik Industri S1 UAJY-ATMI yang memberikan bantuan dalam penulisan tugas akhir.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu mohon maaf dan terima kasih atas segala bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Akhir kata, tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 21 Juli 2013

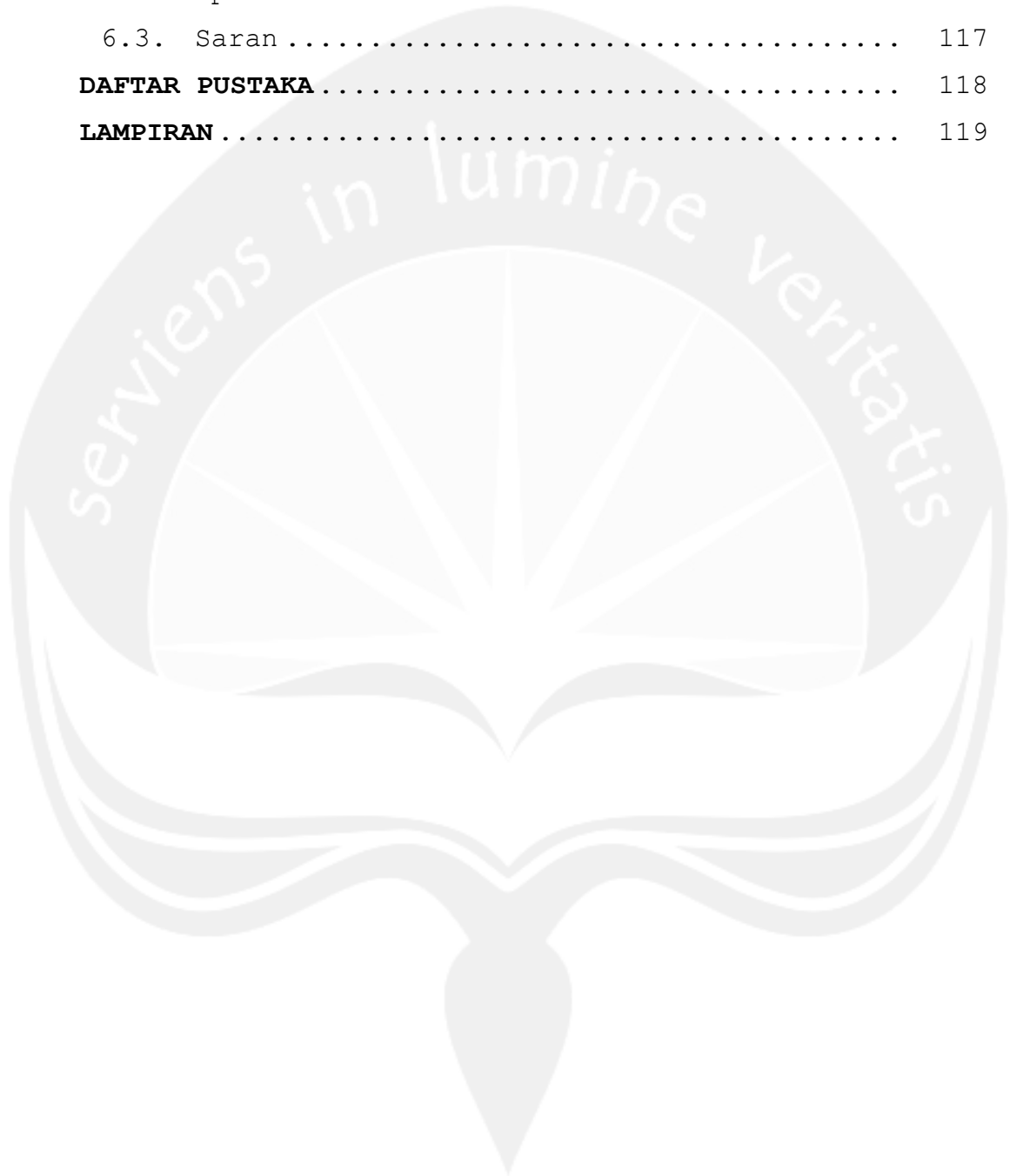
Tomy Afrilianto

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Metodologi Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	9
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Penelitian Terdahulu .....	11
2.2. Penelitian Sekarang .....	13
<b>BAB 3. DASAR TEORI</b> .....	<b>16</b>
3.1. Angin .....	16
3.2. Turbin .....	16
3.3. Kincir Angin .....	17
3.4. Sudu .....	22
3.5. <i>Airfoil</i> .....	24
3.6. <i>Tip Speed Ratio</i> .....	28

3.7. Generator .....	32
3.8. RPM meter .....	36
3.9. <i>Accumulator</i> .....	36
3.10. <i>Inverter</i> .....	39
3.11. Rumus Perhitungan .....	41
3.12. Metode Perancangan .....	43
<b>BAB 4. PROFIL DATA .....</b>	<b>48</b>
4.1. Profil Wilayah .....	48
4.2. Data Hasil Studi Lapangan .....	48
4.3. Data Profil Tim Kreatif .....	61
4.4. Data <i>Brainstorming</i> .....	62
4.5. <i>Customer Requirements</i> .....	64
4.6. <i>Technical Requirements</i> .....	64
4.7. QFD Data .....	65
4.8. Data Atribut Produk .....	67
4.9. Alternatif Desain .....	67
4.10. Data Harga dan Material yang digunakan .....	72
4.11. Data Permesinan .....	73
4.12. Data Percobaan .....	75
<b>BAB 5. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>76</b>
5.1. Analisis Proses Perancangan .....	76
5.2. <i>Brainstorming</i> .....	77
5.3. <i>Quality Function Deployment</i> .....	80
5.4. Atribut Produk .....	91
5.5. <i>Morphological Chart</i> .....	91
5.6. <i>Weighted Objective</i> .....	99
5.7. Desain Pilihan Tim Kreatif .....	103
5.8. Analisis Desain Alat .....	104
5.9. Analisis Biaya .....	109
5.10. Analisis Hasil Pengujian Alat Peraga .....	114

<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>115</b>
6.1. Kesimpulan .....	115
6.2. Spesifikasi Alat .....	116
6.3. Saran .....	117
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>118</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>119</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Metodologi Penelitian .....	8
Gambar 3.1	Kincir Angin Sumbu Horisontal .....	18
Gambar 3.2	Kincir Angin Sumbu Vertikal .....	20
Gambar 3.3	Pengaruh <i>Drag</i> dan <i>Lift</i> pada sudu .....	23
Gambar 3.4	Airfoil pada sudu .....	25
Gambar 3.5	Pengaruh Angin Terhadap Sudu .....	26
Gambar 3.6	Bagian-bagian Sudu .....	27
Gambar 3.7	Grafik TSR terhadap power koefisien ..	29
Gambar 3.8	Grafik TSR .....	29
Gambar 3.9	Macam-macam model kincir angin .....	31
Gambar 3.10	Bagian dalam generator .....	32
Gambar 3.11	Pengaruh induksi magnet terhadap kawat penghantar .....	33
Gambar 3.12	Prinsip kerja generator 1 phase .....	34
Gambar 3.13	Prinsip kerja generator 3 phase .....	35
Gambar 3.14	Contoh lead-acid baterai .....	37
Gambar 3.15	Aliran Sistem Keseluruhan .....	41
Gambar 4.1	<i>House of Quality</i> .....	66
Gambar 4.2	Alternatif 1 .....	68
Gambar 4.3	Alternatif 2 .....	69
Gambar 4.4	Alternatif 3 .....	71
Gambar 5.1	Planning Matrix .....	85
Gambar 5.2	Interrelationship Matrix .....	86
Gambar 5.3	Technical Correlation Matrix .....	88
Gambar 5.4	House of Quality Matrix .....	90
Gambar 6.1	Turbin Angin Sumbu Vertikal Sederhana	116

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang .....	14
Tabel 3.1	Kondisi Angin .....	21
Tabel 3.2	Pemanfaatan Kincir Angin .....	22
Tabel 3.3	Keterangan simbol-simbol rumus .....	43
Tabel 4.1	Kecepatan angin tanggal 10 Juni 2013 .	49
Tabel 4.2	Kecepatan angin tanggal 11 Juni 2013 .	51
Tabel 4.3	Kecepatan angin tanggal 12 Juni 2013 .	53
Tabel 4.4	Kecepatan angin tanggal 13 Juni 2013 .	55
Tabel 4.5	Kecepatan angin tanggal 14 Juni 2013 .	57
Tabel 4.6	Kecepatan angin tanggal 15 Juni 2013 .	59
Tabel 4.7	Hasil <i>Brainstorming</i> .....	62
Tabel 4.8	Harga Material .....	72
Tabel 4.9	Harga sewa mesin .....	73
Tabel 4.10	Waktu permesinan komponen .....	74
Tabel 4.11	Hasil Percobaan .....	75
Tabel 5.1	Hasil <i>Brainstorming</i> .....	79
Tabel 5.2	Keterangan Nilai dalam <i>Planning Matrix</i>	83
Tabel 5.3	Syarat-syarat fitur pruduk .....	92
Tabel 5.4	Bagan alternatif solusi .....	93
Tabel 5.5	Daftar tujuan perancangan .....	100
Tabel 5.6	Penilaian <i>Weight Objective</i> .....	102
Tabel 5.7	Desain pilihan .....	104
Tabel 5.8	Harga material .....	110
Tabel 5.9	Harga sewa mesin .....	111
Tabel 5.10	Waktu permesinan komponen .....	112
Tabel 5.11	Perhitungan proses permesinan .....	113

Tabel 5.12	Biaya total pembuatan.....	113
Tabel 5.13	Hasil percobaan.....	114
Tabel 6.1	Spesifikasi Alat.....	116



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Toleransi .....	119
Lampiran 2	Diagram faktor ukur $b_2$ .....	120
Lampiran 3	Tabel angka efek lekuk .....	121
Lampiran 4	Diagram <i>Smith</i> untuk konstruksi umum ..	122
Lampiran 5	Gambar Percobaan .....	123
Lampiran 6	Gambar Teknik .....	125

## **Perancangan dan Pembuatan Turbin Angin Sederhana untuk Penghasil Listrik**

Disusun Oleh :  
Tomy Afrilianto  
11 160 6731

### **INTISARI**

Permasalahan yang dihadapi adalah semakin terbatasnya bahan baku fosil yang digunakan sebagai sumber listrik. Pemanfaatan sumber energi alternatif sudah banyak digencarkan di daerah yang memiliki keterbatasan listrik. Penelitian diadakan di pantai Pandansimo, Yogyakarta yang telah memiliki beberapa kincir angin sebagai penghasil listrik. Kincir yang sudah ada yaitu berbentuk horisontal dengan dimensi besar karena menghasilkan output yang besar. Kincir angin tersebut memerlukan biaya yang besar dalam pembuatan, pemasangan dan perawatannya. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dirancang sebuah turbin angin sumbu vertikal untuk alternatif pembangkit listrik di daerah pantai pandansimo karena dalam proses pembuatan, pemasangan dan perawatan akan lebih mudah dan murah.

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan metode kreatif dan *tools* yang digunakan yaitu *quality function deployment* (QFD). Metode kreatif akan digunakan untuk mendapatkan *technical requirements* dan *customer requirements*. Setelah itu *technical requirements* dan *customer requirements* akan diolah dengan menggunakan QFD matrix untuk mendapatkan atribut-atribut produk yang akan digunakan dalam perancangan turbin angin sumbu vertikal ini.

Hasil dari penelitian ini adalah mendapatkan sebuah alat turbin angin sumbu vertikal dengan enam bilah yang berguna untuk alternatif dalam penghasil energi listrik. Bahan turbin berasal dari tong biru, dimensi total alat yaitu Tinggi 120 cm, panjang 60 cm dan lebar 60 cm. Turbin angin ini dapat berputar hingga 750 RPM dengan keluaran maksimal 200 watt. Efisiensi turbin adalah 37,2%.