

**TUGAS AKHIR**

**Analisa Dan Eksperimen Pengaruh Angle Of Attack Terhadap Daya Yang  
Dihasilkan Oleh Kincir Angin Dengan Model 4 Blade**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh**

**Nama : EKO MAULANA**  
**NIM : 41308010026**  
**Program Studi : Teknik Mesin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2012**

### LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : EKOMAULANA

NIM : 41308010026

Jurusan : Teknik Mesin


Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : *Analisa dan eksperimen tPengaruh Angle of Attack Terhadap Daya Yang Dihasilkan Oleh Kincir Angin Dengan Model 4 Blade*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, Oktober 2012



Penulis

## LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Dan Eksperimen Pengaruh Angle of Attack Terhadap Daya Yang  
Dihasilkan Oleh Kincir Angin Dengan Model 4 Blade

Disusun Oleh :

Nama : EKO MAULANA  
NIM : 41308010026  
Jurusan : Teknik Mesin

Pembimbing,



(Dr. Ir. H. Abdul Hamid M.Eng)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Dr. Ir. H. Abdul Hamid M.Eng)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT segala berkat dan rahmatnya yang telah memberikan nikmat sehat wal'afiat selama penyusunan dan selesainya tugas akhir ini. Dengan judul "*Analisa dan Eksperimen Terhadap Pengaruh Angle Of Attack Yang Dihasilkan Oleh Kincir Angin Model 4 Blade*".

Penulisan tugas akhir ini untuk melengkapi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan sarjana Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak DR Abdul Hamid, M. Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
2. Bapak DR. Abdul Hamid, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Munadi Firmansyah dan Bapak Sumantri selaku staf lab proses produksi terima kasih atas ide-ide yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Nasir selaku staf lab Elektro terima kasih untuk pinjaman inverternya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknologi Industri, khususnya di Jurusan Teknik Mesin Mercu Buana, yang telah memberikan ilmunya dalam menjalani perkuliahan dan memberikan semangat sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
6. Kedua Orang Tua juga segenap anggota keluarga yang telah memberikan dorongan, semangat, motivasi dan do'a yang selalu mengiringi disetiap langkahku, serta dukungan moril maupun materil dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

7. Lingga Agnes Putri yang selalu menemani dan banyak memberi semangat kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Eko prasetyo, Deli hardian dalam berbagi ilmu, dan rekan 1 team kawan-kawan mesin 2008, Andri hardiyansah, Widi himawan, Tama setyawan, Siswanto, Erik setyawan, Ahmad nur waluyo, Dede maulana, Zikmal, Khaidir arif, M. Topik, Aryo, Putramanggala lani, Udio Hardiko, Rio Rahmat Putra dan seluruh rekan mesin 2008 atas segala dukungan dan bantuannya.

9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang sudah memberikan motivasi, dorongan semangat dan membantu untuk mencapai ini semua.

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membantu penulis agar dikemudian hari penulis dapat membuat makalah-makalah yang lebih baik.

Jakarta, Oktober 2012

Penulis

Eko Maulana

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GRAFIK .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR NOTASI .....	xvi
<b>BAB I      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penulisan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Pembahasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II     LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pengertian Angin .....	5
2.1.1 Energi Angin .....	5
2.1.2 Proses Terjadinya Angin dan Alat Pengukuran .....	7

2.2	Definisi Angel Of Attack .....	11
2.2.1	Distribusi Tekanan .....	12
2.3	Teori Momentum .....	14
2.4	Gaya Angkat (Lift Force).....	16
2.5	Gaya Geser (Drag Force) .....	17
2.6	Thrust dan Torsi.....	17
2.7	Gaya dan Definisi Blade Section .....	19

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Spesifikasi Kincir Angin .....	21
3.1.1	Blade/ Sudu .....	21
3.1.2	Poros .....	23
3.1.3	Rumah dudukan blade, poros dan batang penjepit blade. .	26
3.1.4	Mur pengunci poros .....	26
3.1.5	Batang penjepit blade .....	27
3.1.6	Bantalan/bearing .....	27
3.2	Additional Instruments (Alat tambahan) .....	33
3.3	Jenis-jenis alat bantu uji yang dipakai .....	33
3.3.1	Wind Tunnel .....	33
3.3.2	Inverter .....	37
3.4	Alat Ukur .....	38
3.4.1	Tacho Meter .....	38
3.4.2	Anemometer .....	39
3.5	Pengujian dan Analisa.....	40

3.5.1	Pengukuran keluaran daya yang dihasilkan kincir angin pada sudut tertentu .....	40
3.5.2	Pengukuran perbandingan kecepatan RPM pada sudut $5^{\circ}$ , $10^{\circ}$ , $15^{\circ}$ pada blade type A dan B .....	40
3.5.3	Informasi umum .....	41
3.5.3		
3.6	Persiapan Sebelum Uji .....	41
3.6.1	Kondisi Tempat Uji .....	41
3.6.2	Kondisi Alat uji coba .....	41
3.6.3	Kondisi Alat Ukur .....	41
3.6.4	Prosedur menghidupkan mesin Inverter dan motor Wind tunnel untuk melakukan uji coba .....	42
3.6.5	Prosedur mematikan mesin Inverter dan motor Wind tunnel untuk melakukan uji coba .....	42
3.6.6	Prosedur uji .....	42
BAB IV	.....	Analisa dan Perhitungan
4.1	Data uji .....	43
4.2	Perhitungan spesifikasi blade .....	53
4.3	Gaya Angkat (Lift force) .....	55
4.3.1	Gaya angkat pada Attack Of Angle $5^{\circ}$ dengan $C_L = 0,6$ .....	55
4.3.2	Gaya angkat pada Attack Of Angle $10^{\circ}$ dengan $C_L = 1,1$ .....	



.....	56
4.3.3 Gaya angkat pada Attack Of Angle $15^\circ$ dengan $C_L = 1,2$	
.....	57
4.4 Drag Force (Gaya Geser) .....	58
4.4.1 Gaya geser pada Attack Of Angle $5^\circ$ dengan $C_D = 0,01$	
.....	58
4.4.2 Gaya geser pada Attack Of Angle $10^\circ$ dengan $C_D = 0,02$	
.....	59
4.4.3 Gaya geser pada Attack Of Angle $15^\circ$ dengan $C_D = 0,05$	
.....	60
4.5 Thrust .....	61
4.6 Torsi .....	70
4.6.1 Torsi untuk blade type A .....	70
4.6.2 Torsi untuk blade type B .....	79
4.7 Daya .....	84
4.6.1 Pada Blade type A .....	84
4.6.2 Pada Blade type B .....	87
4.8 Energi Kinetik .....	93
4.9 Power Wind (Pwr) .....	94
4.10 Power Wind Density (Pwr/A) .....	95
4.11 Power Wind Total (Pwt) .....	97
B A B V .....	P E N U T U P
5.1 Kesimpulan .....	99

5.2 Saran .....vii

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR ACUAN

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Skala Beufort Pada Angin di Daratan .....	9
Tabel 3.1	Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang yang difinisi dingin untuk poros .....	26
Tabel 4.1	Data hasil pengujian 4 blade type A .....	47
Tabel 4.2	Data hasil pengujian 4 blade type B .....	48
Tabel 4.3	Perbandingan RPM 4 blade, type A & B .....	50
Tabel 4.4	Perbandingan RPM 2,3,4 Blade type A .....	52
Tabel 4.5	Perbandingan RPM 2,3,4 Blade type B .....	53
Tabel 4.6	hasil perhitungan Blade type .....	48

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data pengujian blade model A dan B pada 4 blade .....	49
Grafik 4.2 RPM Blade type A .....	51
Grafik 4.3 RPM Blade type B .....	51
Grafik 4.4 Thrust .....	86
Grafik 4.5 Torsi A & B .....	87
Grafik 4.6 Daya A & B .....	94
Grafik 4.7 Wind power density .....	98
Grafik 4.8 Power Wind Total .....	100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alat pengukur angin .....	8
Gambar 2.2	Difinisi Angel of attack .....	11
Gambar 2.3	Tekanan distribusi pada blade .....	13
Gambar 2.4	Teori momentum .....	14
Gambar 2.5	Koefisien gaya angkat dan gaya geser .....	16
Gambar 2.6	Gaya yang bekerja pada blade selection .....	19
Gambar 2.7	Definisi bentuk blade selection .....	20
Gambar 3.1	Blade type A .....	22
Gambar 3.2	Blade type B .....	23
Gambar 3.3	Poros .....	26
Gambar 3.4	Rumah dudukan blade, poros dan batang penjepit blade .....	27
Gambar 3.5	Mur dan rumah dari batang poros .....	28
Gambar 3.6	Batang penjepit blade .....	29
Gambar 3.7	Bantalan atau bearing .....	35
Gambar 3.8	Tampak depan wind tunnel .....	37
Gambar 3.9	Tampak dalam wind tunnel .....	37
Gambar 3.10	Tampak samping wind tunnel .....	38
Gambar 3.11	Tampak kincir berada dalam wind tunnel .....	38
Gambar 3.12	Inverter .....	39
Gambar 3.13	Inverter .....	39
Gambar 3.14	Tachometer .....	40

G a m b a r 3 . 1 5 A n e m o m e t e r .....	4 1
G a m b a r 4 . 1 B l a d e t y p e A .....	4 7
G a m b a r 4 . 2 B l a d e t y p e B .....	4 8

## DAFTAR NOTASI

$t$	: Tinggi Blade (m)
$l_1$	: Lebar Blade 1 (m)
$l_2$	: Lebar Blade 2 (m)
$D$	: Tebal Blade (m)
$m$	: Massa Blade (Kg)
$S$	: Panjang lengan blade (m)
$A$	: Cross Sectional Area ( $m^2$ )
$V_{ol}$	: Volume ( $m^3$ )
$\rho$	: Density of air ( $Kg/m^3$ )
$N_{Blade}$	: Jumlah Blade
$V$	: Kecepatan Angin (m/s)
$V_i$	: Kecepatan Relatif (m/s)
$\emptyset$	: Sudut kemiringan blade
$C_L$	: Koefisien Lift
$C_D$	: Koefisien Drag
$K.E$	: Kinetik energi (Joule)
$P_{wr}$	: Power Wind (Watt)
$P_{wr}/A$	: Power Wind Density ( $Watt/m^2$ )
$P_{wr} Total$	: Daya Total yang Dihasilkan (watt)
$L$	: Lift Force (Newton)
$T_F$	: Thrust (Newton)

D : Drag Force (Newton)

$\lambda_T$  : Koefisien Thrust

$\lambda_Q$  : Koefisien Torque

Newton :  $\text{kg m / S}^2$

Joule :  $\text{kg m}^2 / \text{S}^2$

N m : Joule

$\varpi$  : Joule/S

W :  $\text{kg m}^2 /$